

Meranie elektromagnetického vyžarovania a útlmu

Chameleon Spectrum v2.4



Autor: Milanp

Dátum vydania: 28. februára 2006

©2006, MPsoft. Všetky práva vyhradené.

Rohde&Schwarz, Windows®, Windows NT®, Windows 2000™ a Windows XP™ sú registrované ochranné známky spoločnosti R&S a Microsoft Corporation.

Obsah

1. Úvod	5
1.1 Softvérový systém pre meranie elektromagnetického vyžarovania a útlmu	5
1.2 Systémové požiadavky	6
1.3 Inštalácia	7
2. Uvedenie systému do prevádzky	8
2.1 Štart programu Chameleon Spectrum	8
2.2 Rozdiely v ovládaní programu na strane listenera	16
2.3 Okolie a podmienky pre prácu programu Chameleon Spectrum.....	16
3. Popis objektov používaných programom	18
3.1 Pracovný priestor projektov meraní	18
3.2 Projekt merania	19
3.3 Súbor s metodikou merania	19
3.4 Súbor s kalibračnými hodnotami merania	20
3.5 Súbor s hodnotami výsledkov merania	20
4. Príprava projektov meraní	23
4.1 Vytvorenie pracovného priestoru projektov meraní	23
4.2 Vytvorenie projektu merania	24
4.3 Vytvorenie súboru meracej metodiky	24
4.4 Vytvorenie súboru s kalibračnými hodnotami	25
4.5 Vytvorenie súboru s hodnotami výsledkov	25
5. Meracie metódy	28
5.1 Metódy pre meranie útlmu, vyžarovania a pozadia	28
5.2 Matematické spracovanie nameranej hodnoty podľa čísla meracej metódy	28
5.3 Použitie meracích metód	30

6. Metodika merania	32
6.1 Vstupné parametre metodiky merania	32
6.2 Vytvorenie metodiky merania	32
7. Antény prepínač	34
7.1 Riadenie anténneho prepínača pomocou riadiacej jednotky 8in8out	34
7.2 Okno riadiacej jednotky prepínača	35
8. Integrovaná nápoveda pre projekty meraní	37
8.1 Merania v základných podpásmach	37
8.2 Nápoveda pre projekty meraní v základných podpásmach	38
8.3 Zostavenie textu nápovedy pre projekt merania	40
9. Import meracej metodiky do projektu merania	42
9.1 Importovanie meracej metodiky	42
9.2 Príklad importu meracej metodiky	43
10. Export nameraných hodnôt z projektu merania	44
10.1 Export kalibračných hodnôt do údajového textového R&S formátu	44
10.2 Export hodnôt výsledkov meraní do údajového textového R&S formátu	46
11. Nástroje pre vytváranie a ladenie metodiky meraní	48
11.1 Ovládanie prístrojov v rámci jedného meracieho kroku	48
12. Pôsobenie vysokofrekvenčného elektromagnetického poľa na obsluhu a elektrostatického poľa na meracie prístroje	50
13. Použitá literatúra	51

1. Úvod

1.1 Softvérový systém pre meranie útlmu a vyžarovania

Ide o softvérové vybavenie meracieho vozidla pre automatizáciu pôvodne ručných meraní elektromagnetického vyžarovania a útlmu budov a miestností. Tento softvér riadi cez štandardizované GPIHB rozhranie zostavu meracích prístrojov použitých pre popisované merania. Na meranie útlmu elektromagnetického vyžarovania sa používa zostava generátora signálu a spektrálneho analyzátora, prípadne doplnená meracím prijímačom, čo je splnené aj v prípade meracieho vozidla MV 40. Generátor je doplnený výkonovým VF zosilňovačom a meračom vyžiarového výkonu. Tieto tri prístroje tvoria zostavu generátora. Zostavu analyzátora tvorí spektrálny analyzátor a merací prijímač. Tieto dve zostavy medzi sebou komunikujú pomocou popisovaného softvéru cez rádiomodemy, prípadne cez káblom realizovaný nulový modem na sériových portoch obidvoch riadiacich počítačov, ktoré sú použité pre riadenie zostáv meracích prístrojov.

Stručný popis vlastností softvérového systému Chameleon Spectrum:

- programové vybavenie systému Chameleon Spectrum je určené pre všetky operačné systémy typu NT (New Technology), ako Windows NT, Windows 2000 a Windows XP,
- zabezpečuje riadenie zostáv meracích prístrojov na strane vysielačej aj prijímacej,
- na strane vysielačej riadi generátor signálu SMR40, výkonový zosilňovač BLWA 0140-5/0.5/0.1D, prípadne merač vyžiarového výkonu NRVD,
- na strane prijímacej riadi spektrálny analyzátor FSP40 a merací prijímač ESIB40,
- meranie je za chodu softvéru voliteľné buď na FSP40 analyzátore alebo na meracom prijímači ESIB40 v analyzátorovom režime, ktorý je prepínaný automaticky,
- na ESIB je umožnené merať aj so zvýšenou citlivosťou zapnutím predzosilňovača,
- pri inštalácii sa softvérové vybavenie javí ako jedna aplikácia, ktorá sa však po zdetekovaní príslušnej zostavy prístrojov prispôsobí na jej riadenie,
- softvér vybavenia umožňuje komunikáciu cez rádiomodemy v plne duplexnej prevádzke,
- bezdrôtové spojenie umožňuje merať aj na miestach, kde nie je možné ťahať kábel alebo optokábel,
- v inom prípade je pre komunikáciu riadenia možné použiť buď kábel nulového modemu na RS232 portoch alebo s pomocou optoprevodníkov na týchto portoch použiť optokábel,
- obe zostavy sú riadené pomocou notebookov HP, v ktorých je popisovaný softvér nainštalovaný,
- počítač na strane analyzátora a tvorí riadiace centrum a počítač na strane generátora tvorí poslucháča - listenera,
- obsluha sedí v riadiacom centre v meracom vozidle a zostava generátora je bezobslužne riadená z riadiaceho centra,
- v prípade potreby, napríklad pri príprave merania, keď je aj na strane generátora (listenera) prítomná poverená osoba, je možné uskutočniť textovú komunikáciu medzi riadiacim centrom a listenerom prostredníctvom posielania SMS správ cez Send Message System rozhranie zabudované v softvéri,

- komunikácia je voliteľne šifrovaná, konkrétne SMS textové správy a to buď default kľúčom, alebo kľúčom zavedeným z proximity čipových kariet iClass,
- na strane riadiaceho centra sa štartuje šifrovaná meracia databáza, použitá pre uloženie meracej metodiky a výsledkov meraní, kde šifrovanie chráni namerané hodnoty pred zmanipulovaním,
- na šifrovanie je použitý algoritmus SEA-64A,
- prístup do meracej databázy je voliteľne chránený použitím autentizačných prvkov,
- autentizačným prvkom je iClass proximity (bezdotyková) karta so šifrovacími kľúčami pre šifrovanie komunikácie aj údajov v meracej databáze,
- export údajov z databázy je vykonávaný v textovej forme s možnosťou exportovania do Excelu a tiež v textovo údajovej forme s R&S kompatibilitou pre zobrazenie a tlač grafov,
- pre ďalšiu ochranu vyexportovaných súborov je nainštalovaný v riadiacom centre chránený diskový systém HDprot,
- meracia databáza umožňuje vytváranie viacerých meracích pracovných priestorov (workspaces), v ktorých je možné vytvárať jednotlivé projekty meraní,
- bežným kopírovaním je možné buď projekty meraní alebo celé pracovné priestory zálohovať na iné médiá, napríklad CD,
- zálohované projekty je možné prepínať za behu softvéru napríklad prepínaním pracovného priestoru,
- inštalácia vlastného systému Chameleon Spectrum je vykonaná nakopírovaním súborov do adresára „CHAMEL“ na hlavnom disku, ale predpokladá nainštalovanie softvéru pre GPIB riadiace moduly od National Instruments a štandardu VISA a ich správnu konfiguráciu,
- po spustení systému sa automaticky otestuje modemová prevádzka,
- modemová komunikácia používa komunikačný protokol MPX v 2.2.

Hlavný šifrovací kľúč bezpečnostného systému je 256-bitový. Je použitý buď default kľúč alebo jeden zo 7-mich kľúčov z iClass karty. Prístupové heslá pre autentizáciu používateľa s čipovou kartou iClass majú maximálnu dĺžku 8 znakov. Heslá sú nastavované v CBA.

Taktiež je zahrnutá podpora čítačky/zapisovačky bezpečnostných čipových kariet XICOR, pripojiteľnej na paralelný port (voliteľne aj sériový).

1.2 Systémové požiadavky

Pre inštaláciu produktu Chameleon Spectrum je doporučená nasledujúca minimálna konfigurácia:

- CPU Intel Pentium a kompatibilný,
- 64 MB RAM,
- aspoň 10 MB voľného miesta na disku,
- operačný systém NT kompatibilný, ako sú Windows NT, Windows 2000 a Windows XP,
- CD ROM mechanika pre inštaláciu z CD ROM prípadne USB port pre inštaláciu z Intelligent Stick média (USB kľúča).

1.3 Inštalácia

Inštalácia sa vykoná jednoducho nakopírovaním súborov:

<i>Chamel.exe</i>	<i>Help1.txt</i>	<i>Help7.txt</i>
<i>Getprv.sys</i>	<i>Help2.txt</i>	<i>Iclass.dll</i>
<i>Ism.dll</i>	<i>Help3.txt</i>	
<i>Ism.sys</i>	<i>Help4.txt</i>	
<i>X76f.dll</i>	<i>Help5.txt</i>	
<i>X76f.sys</i>	<i>Help6.txt</i>	

Do vytvoreného adresára C:\CHAMEL na hlavnom disku. Tým je inštalácia vlastného systému Chameleon spectrum ukončená.

Aplikácia sa štartuje spustením súboru *Chamel.exe*. Pre uľahčenie častého štartovania je vhodné si vytvoriť odkaz na tento spustiteľný súbor. Umožňuje to priamo program Chameleon Spectrum z jeho menu alebo je to možné vykonať aj v systéme Windows.

Pre úspešný štart programu Chameleon Spectrum je potrebné mať nainštalovanú softvérovú podporu GPIB PCMCIA modulov a VISA štandardu. Tieto softvérové produkty dodáva firma NI a ich inštalácia nie je predmetom tohoto manuálu.

Program je síce možné spustiť aj bez nainštalovanej podpory GPIB ale len na servisné účely, prípadne na prácu s meracou databázou.

V prípade úspešnej inštalácie je program samokonfigurovateľný. Program vyžaduje administrátorské privilégia.

Dôležité upozornenie!

Program Chameleon Spectrum je určený na obsluhu zariadení pracujúcich v reálnom čase, pri ktorých sú niektoré operácie časovo kritické. V prípade veľkého „časového dýchania“ systému Windows spôsobeného napríklad veľkou fragmentáciou disku alebo nainštalovaním nevhodných programov, ktoré používajú stupeň priority vykonávania procesov alebo vykonávacích tokov „Realtime priority“, hrozí podstatné spomalenie celého procesu merania (Napríklad monitory antivírusových programov, konkrétne to spôsobuje antivír AVAST). V tom prípade sa musia opakovať riadiace komandy prístrojov, prípadne opakovať stratené riadiace pakety komunikačného protokolu.

Podobné problémy môžu nastať pri zlom nasmerovaní antén rádiomodemov alebo nesymetrii vyžiarovaných výkonov týmito anténami. V tom prípade je to viditeľné pri spustenom teste modemej prevádzky. Hrozí tu veľké spomalenie meracieho procesu opakovaním stratených riadiacich paketov!

2. Uvedenie systému do prevádzky

Na to aby program mohol plnohodnotne pracovať musí mať hardvérovú podporu. Tú tvoria zostavy meracích prístrojov na oboch stranách a taktiež komunikačné rádiomodemy. Pokiaľ nie sú meracie prístroje zapnuté a nehlásia cez GPIB rozhranie pripravenosť, na oboch stranách je signalizovaná nepripravenosť akusticky aj graficky.

Program pozostáva z dvoch aplikácií nainštalovaných na oboch riadiacich počítačoch tvorených notebookmi HP. Jeden z nich riadi prístroje na prijímacej strane, druhý na vysielacej strane. Obe softvéry sú synchronizované cez rádiomodemy KTI. Každý z týchto programov sa po štarte snaží zdetekovať prístrojovú zostavu pripojenú cez GPIB rozhranie na hostiteľský počítač. Pokiaľ sú požadované prístroje zapnuté a funkčné, príslušný riadiaci softvér informuje o tom obsluhu graficky zobrazením príslušnej zostavy v ľavej časti hlavného okna programu ako to zobrazuje obr. 1. Kým sú prístroje meracej zostavy nepripravené alebo vypnuté zobrazuje sa ľavý obrázok s chameleónom. Na strane riadiaceho centra s analyzátorom FSP40 a meracím prijímačom ESIB40 sa po pripravenosti analyzátora alebo ESIB zobrazí stredný obrázok. Na strane vysielateľa s generátorom SMR40 sa po nastavení pripravenosti generátora a zosilňovača zobrazí obrázok so zostavou prístrojov na pravej strane. Prv, kým sa takýmto spôsobom neindikuje pripravenosť, meranie nie je možné zahájiť.



Nepripravenosť

FSP40 alebo ESIB40

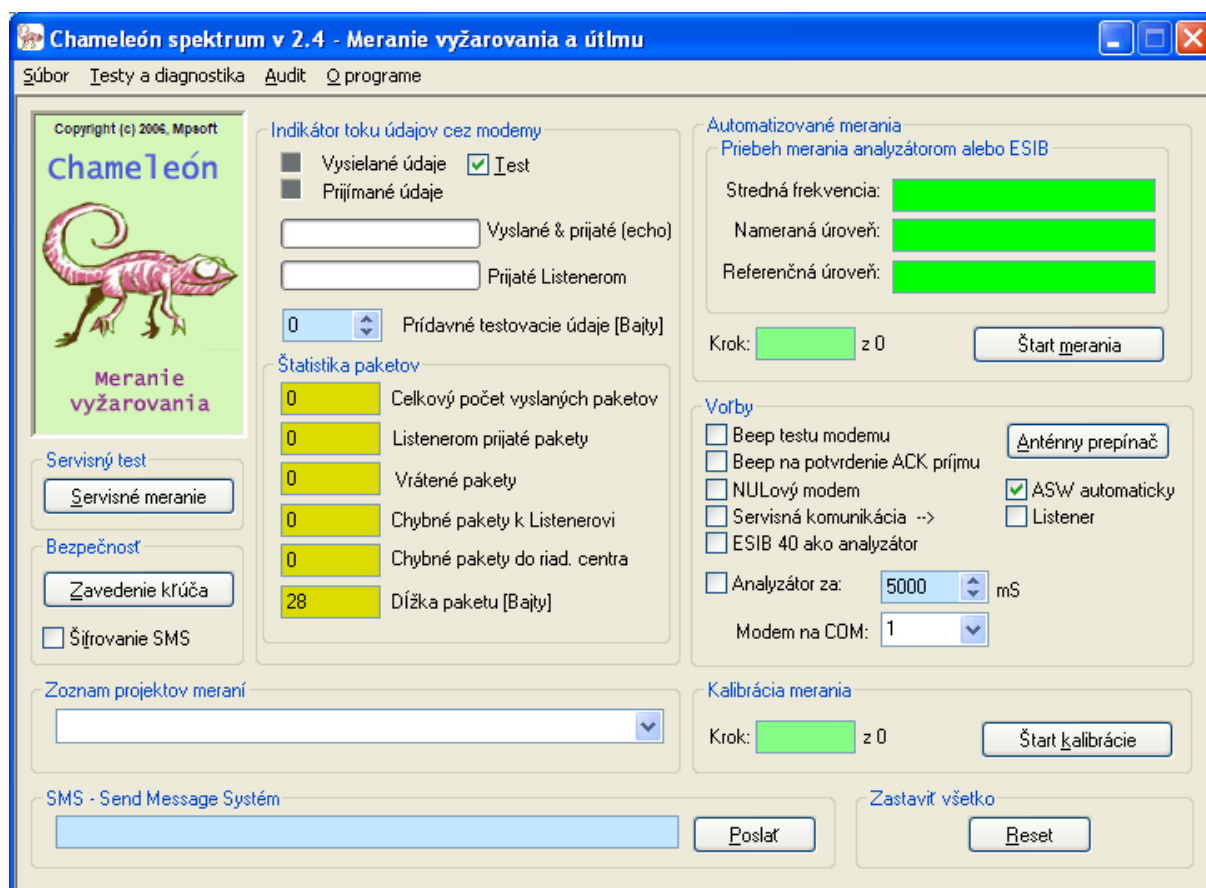
SMR40

Obr. 1: Indikácia nepripravenosti meracej zostavy v programe Chameleon Spectrum

2.1 Štart programu Chameleon Spectrum

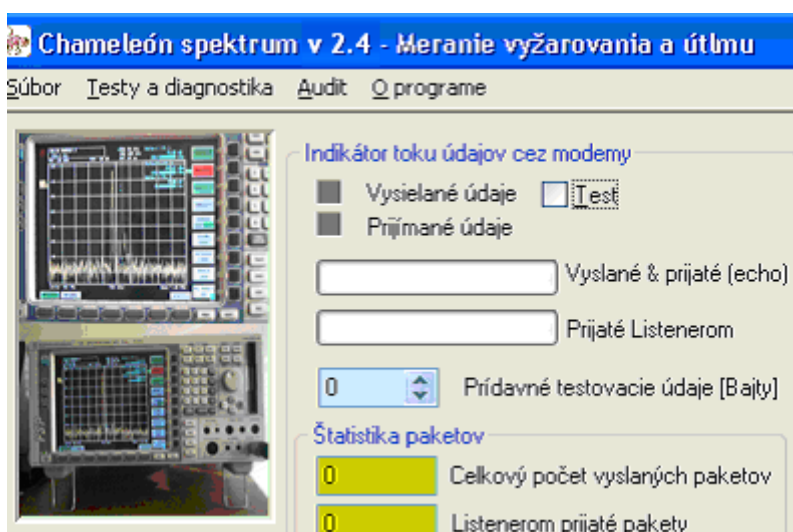
Program sa štartuje dvojkliknutím na ikonu vykonávateľného súboru „*Chamel.exe*“. Hneď po štarte sa zobrazí hlavné okno a automaticky sa spúšťa test modemej prevádzky aby používateľ mal indikovaný stav spojenia. To isté sa deje na strane listenera.

Hlavné okno meracieho programu je zobrazené na obr. 2. V ľavej časti je obrázkom indikovaný stav programu. Práve to čo zobrazuje tento obrázok označuje stav, keď je zostava prístrojov nefunkčná, napríklad z dôvodu vypnutého napájania prístrojov. Po nábehu prístrojov, čo trvá niekoľko sekúnd, sa obrázok zmení a indikuje príslušnú zostavu. Vtedy je už možné zahájiť meranie dopredu pripravené zadanými údajmi v meracej databáze.



Obr. 2: Hlavné okno programu Chameleon Spectrum bez zdetekovania prístrojov a s vypnutým testom modemej prevádzky

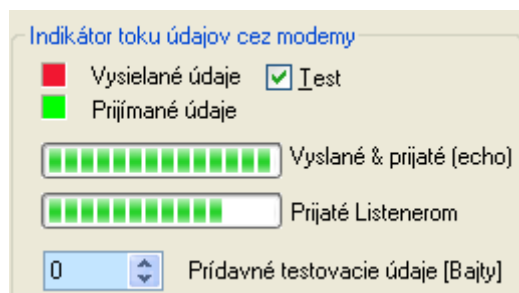
Po dosiahnutí pripravenosti analyzátora FSP40 alebo ESIB40 sa obrázok chameleóna zmení na obrázok analyzátora a ustane zvuková signalizácia cez systémový BEEP. Vtedy je program pripravený pre štart merania. Zobrazuje to obr. 3.



Obr. 3: Analyzátor FSP40 alebo ESIB40 je pripravený na meranie (test modemej prevádzky je vypnutý)

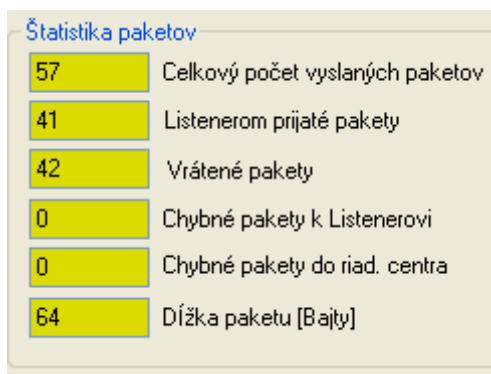
Pre úspešné meranie sa predpokladá pripravenosť zostavy meracích prístrojov aj na náprotivnej strane listenera. Tam sa zasa musí zobrazit' obrázok zostavy generátora a musí ustať signál BEEP.

Pre otestovanie spojenia cez rádiomodemy slúži indikátor toku údajov cez modemy, ako je to viditeľné na obrázku 3. Zaškrtávacie políčko „Test“ musí byť zapnuté. V stave zapnuté je aj default po štarte programu. Zobrazuje to obr. 4.



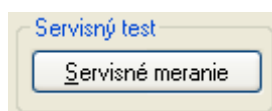
Obr. 4: Zapnutý test modemej prevádzky s indikáciou v progress baroch

Po úspešnom teste modemej prevádzky je možné test vypnúť. Test sa vypína aj automaticky pri štarte meracieho alebo kalibračného procesu spusteného z hlavného okna. Pri teste sa zobrazuje aj štatistika paketov. Zobrazuje to obr. 5. V prvom políčku sa vypisuje celkový počet vyslaných paketov z riadiaceho centra k listenerovi. V druhom políčku sa vypisuje počet paketov prijatých listenerom. V treťom políčku sa vypisuje počet potvrdzovacích paketov vrátených od listenera. V ďalších dvoch políčkach sa vypisujú počty chybných paketov a to chyby k listenerovi a chyby vzniknuté pri potvrdzovacích paketoch od listenera. V poslednom políčku sa vypisuje dĺžka testovacieho paketu. Tú je možné zvýšiť voliteľne pomocou spin boxu pod progress indikátormi ako to zobrazuje obr 4.



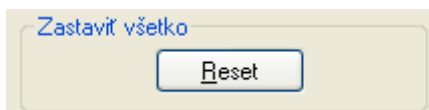
Obr. 5: Štatistika prenášaných paketov medzi riadiacim centrom a listenerom v obidvoch smeroch pri plne duplexnej prevádzke

Pre testovanie meracieho procesu medzi zostavou generátora a analyzátora je určené servisné tlačítko pre servisný test merania. Zobrazuje to obr. 6.



Obr. 6: Tlačítka servisného testu merania pre účely testovania a diagnostiky

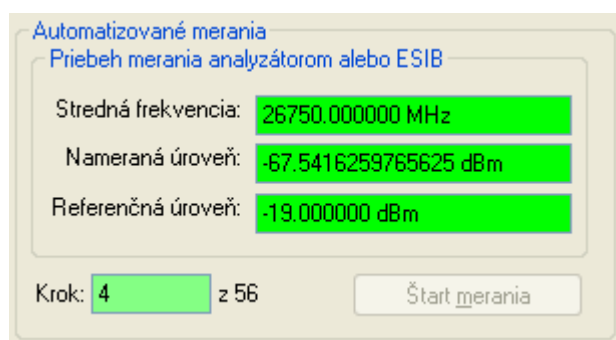
Tento test vykonáva testovacie merania na frekvenciách od 101 MHz do 110 MHz pri výkone generátora 0 dBm (1mW). Výsledky merania sa zapisujú do chráneného systémového auditu. Vykonáva sa 100 takýchto cyklov. Zastaviť je možné tento test stlačením tlačítka „Reset“ v pravom dolnom rohu hlavného okna. Zobrazuje to obr. 7.



Obr. 7: Tlačítka pre zastavenie procesu merania, kalibrácie alebo servisného testu

Meranie sa štartuje tlačítkom „Štart merania“ v pravom hornom rohu hlavného okna. Musí už byť pripravená metodika merania kalibračné údaje v meracej databáze a zvolený projekt merania v danom pracovnom priestore. Nad tlačítkom štart sú tri zelené polia pre výpis základných hodnôt procesu merania. V prvom sa vypisuje stredná frekvencia analyzátora, ktorá je zhodná s frekvenciou nastavovanou na diaľku na generátore SMR40. V druhom poli sa vypisuje nameraná úroveň v dBm. V treťom poli sa vypisuje referenčná úroveň analyzátoru v dBm. Hodnoty sa aktualizujú pri vykonávaní merania v každom meracom kroku. Zobrazuje to obr. 8.

Pokiaľ pri štarte merania chýba metodika merania alebo chýbajú kalibračné hodnoty, vypíše sa o tom upozornenie a končí sa. V prípade existujúcej metodiky a kalibračných hodnôt sa vykoná štart a tlačítka sa zašedí a zostáva v takom stave až do ukončenia merania alebo do predčasného prerušenia meracieho procesu používateľom tlačítkom „Reset“.

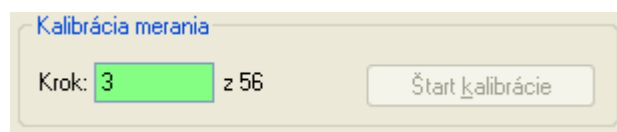


Obr. 8: Skupina pre proces merania so štartovacím tlačítkom a zobrazením hodnôt

Zobrazovacie polia pre zobrazenie hodnôt meracieho procesu v tejto skupine slúžia aj pre proces kalibrácie. Zelené políčko v spodnej časti ukazuje počas merania práve vykonávaný krok.

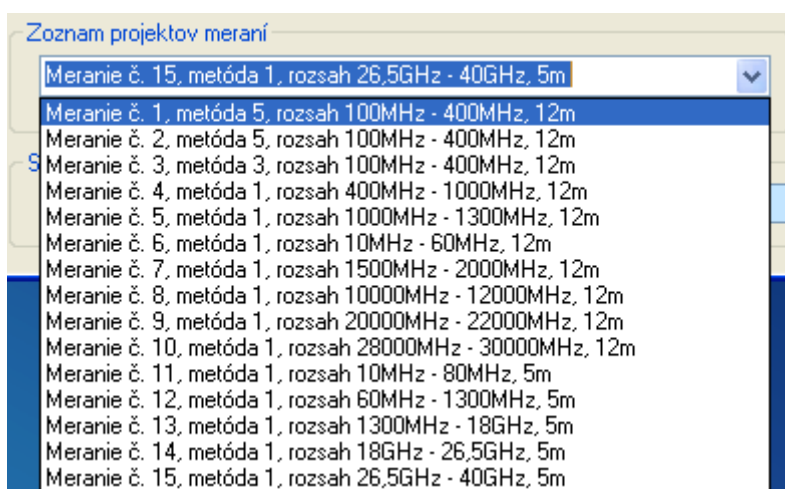
Kalibrácia sa štartuje tlačítkom „Štart kalibrácie“ v skupine „Kalibrácia merania“. Je to vlastne taktiež proces merania. Po stlačení sa štartovacie tlačítka zašedí. Odšedí sa až po ukončení kalibrácie alebo po prerušení používateľom. V tejto skupine je aj políčko pre výpis práve vykonávaného kalibračného kroku. Zobrazuje to obr. 9.

Proces kalibrácie je možné úspešne naštartovať len pri existencii platnej metodiky merania v danom pracovnom priestore a projekte merania. O tom bude písané v ďalšej kapitole.



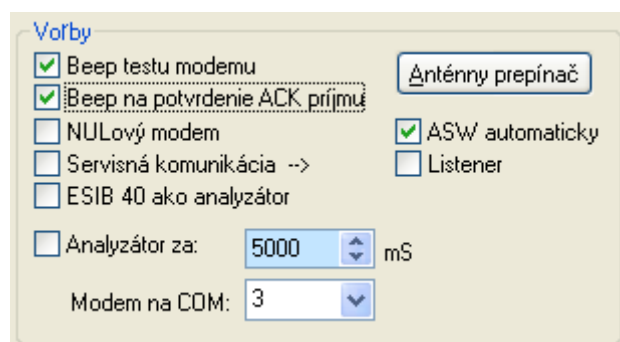
Obr. 9: Skupina kalibrácie so štartovacím tlačítkom a políčkom pre výpis kalibračného kroku

Pred štartom procesu kalibrácie alebo merania je potrebné navliť si požadovaný projekt merania. To sa vykoná v komboboxe pre voľbu projektu merania ako to zobrazuje obr. 10.



Obr. 10: Skupina pre výber projektu merania so zoznamom existujúcich meraní v danom pracovnom priestore

Každý pracovný priestor (workspace) obsahuje skupinu projektov meraní. Je to prakticky neodmedzený počet daný len prostriedkami počítača poskytovanými pre šifrovanú meraciu databázu.



Obr. 11: Skupina pre voľbu možností v programe Cameleon Spectrum

V hlavnom okne v skupine „Voľby“ sú možnosti voľby niektorých vlastností programu alebo jeho konfigurácie. Zobrazuje to obr. 11. V prvom zaškrtvacom políčku zaškrtnutím je možné zvoliť akustickú signalizáciu pri teste modemej prevádzky. Odškrtnutím sa signalizácia zasa ruší.

V druhom políčku je voľba akustickej signalizácie potvrdzovania príjmu od listenera. Potvrďuje sa každý odoslaný a následne na strane listenera úspešne vykonaný rámec príkazov. Potvrdenie je vydávané až na základe prijatia potvrdzovacieho paketu riadiacim centrom.

V treťom políčku je zapnutie voľby nulového modemu v prípade prepojenia notebookov káblom sériového modemu namiesto rádiomodemov. Túto voľbu je v tomto prípade potrebné navoliť aj na strane listenera. Voľba sa použije aj v prípade použitia prepojenia optickým káblom s prevodníkmi na sériové porty.

V štvrtom políčku sa volí simulácia pripojenia prístrojovej zostavy v prípade, že k riadiacemu notebooku nie je pripojená zostava prístrojov, prípadne keď sa program spustí na úplne inom počítači a požaduje sa komunikácia cez sériové porty. V tom prípade sa navyše na počítači, ktorý simuluje listenera (ale aj na skutočnom listenerovi) musí zaškrtnúť vedľajšie políčko, ktoré spúšťa simuláciu listenera s reálnou zostavou meracích prístrojov.

V piatom políčku je možnosť voľby meracieho prijímača ESIB40 ako meracieho analyzátora namiesto FSP40 spektrálneho analyzátora. Systém pracuje aj v prípade obidvoch zapnutých prístrojov a na základe práve tejto voľby si vyberie merací prístroj. Pokiaľ je pri štarte programu zapnutý len merací prijímač ESIB40, políčko sa zaškrťáva automaticky samo. Pokiaľ je pre meranie navolený merací prijímač ESIB40, tento sa po programovom zresetovaní automaticky programom prepína do režimu analyzátora a je rovnocenný s FSP40 s tým rozdielom, že je možné za chodu zapnúť predzosilňovač a meraný priebeh je zobrazovaný na obrazovke s vyššou úrovňou. Úroveň nameraná sa ale prepočítava na úroveň reálnu, takú, aká by bola nameraná aj s analyzátorom. Čiže ESIB40 je citlivejší a je možné ho použiť aj na merania kde analyzátor svojou vstupnou citlivosťou nestačí. ESIB40 sa osvedčil pri meraniach na pásmach nad 30 GHz.

V šiestom políčku sa zaškrtnutím volí akceptácia časového zdržania, až po ktorom začne program z analyzátora vyčítavať spod markera hodnoty nameranej úrovne. Oneskorovací čas sa volí vo vedľajšom spinboxe v milisekundách.

Ďalšou položkou v skupine volieb je kombobox pre voľbu sériového portu pre komunikáciu medzi riadiacimi počítačmi. Je možné zvoliť COM porty od 1 do 10.

V pravej časti sa nachádza ešte tlačítko „*Antény prepínač*“ a zaškrťavacie políčko „*ASW automaticky*“. Tlačítko slúži pre zobrazenie okna anténneho prepínača, ktoré je možné zasa na požiadanie skryť. Zaškrťavacie políčko slúži pre zapnutie alebo vypnutie automatického riadenia anténneho prepínača softvérom. Riadenie anténneho prepínača bude popísané v ďalšej kapitole.

Dôležité upozornenie!

Rádiomodemy alebo kábel nulového modemu musia byť pripojené cez prídavné COM porty na PCMCIA kartách, pretože jediný COM port, konkrétne COM1 musí byť k dispozícii pre proximity čítačku iClass prístupových kariet. Tento americký výrobok vyžaduje natívny COM port. A tým je práve jediný COM1 v danom HP notebooku. Použité prídavné karty PCMCIA poskytujúce ďalší

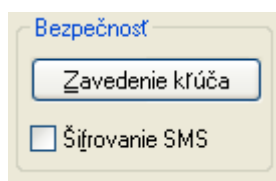
COM port však neposkytujú „Legacy“ podporu pre COM porty, ktoré sa tak nesprávajú úplne ako natívne porty. Umožňujú však voľbu čísla COM portu. V konkrétnom prípade vytvárajú virtuálne COM3 porty v riadiacom centre aj v listenerovi. Preto je potrebné nastaviť v komboboxoch toto číslo portov. Samozrejme po zmene čísla virtuálneho COM portu vo vlastnostiach ovládača PCMCIA kariet v Device manažérovi vo Windows je potrebné vykonať zmenu aj v komboboxoch a tá sa automaticky pre budúcnosť ukladá aj do konfiguračného súboru programu.

POZOR!

Tento konfiguračný súbor je uložený v hlavnom adresári disku s názvom „Chamel.cfg“. Po jeho vymazaní si program Chameleon Spectrum vytvára nový, ale s default hodnotami. Takže v tom prípade sa default sériový port nastavuje na COM1.

Po štarte programu a pri prvom zakladaní pracovného priestoru a projektu merania je potrebné zaviesť z čítačky čipových kariet iClass alebo alternatívnej čítačky šifrovací kľúč pre šifrovanie modemej prevádzky a šifrovanie údajov v meracej databáze. Šifrovanie slúži hlavne pre ochranu údajov v databáze pred prístupom nepovolanej osoby k údajom v nej uloženým alebo prepísaním údajov. Taktiež zabraňuje vysielaniu otvoreného textu do éteru. Hlavne pri posielaní SMS správ. Kľúč sa zavedie buď stlačením tlačítka „Zavedenie kľúča“ v skupine „Bezpečnosť“ (vhodné pre prvé zadávanie kľúča) alebo sa pýta kľúč automaticky ak existujú už v databáze údaje.

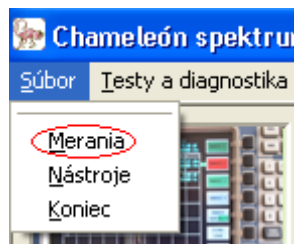
Pri nezadaní používateľom zvoleného kľúča z iClass karty alebo alternatívnej, sa automaticky použije default šifrovací kľúč uložený v kóde programu. Tým sa síe bude šifrovať ale bezpečnosť a stupeň ochrany sú nižšie. Pokiaľ sa merací projekt založí s default kľúčom, neskôr ho už nie je možné prešifrovať iným kľúčom! To platí aj pri kľúčoch z karty. **Preto je potrebné hneď pri zakladaní pracovného priestoru zvoliť šifrovací kľúč pre tento priestor** (workspace). Iný pracovný priestor môže byť šifrovaný iným kľúčom, prípadne default kľúčom. **Pri default kľúči je ale nie prístup k údajom chránený zo strany prístupu používateľom.** Použitie default kľúča sa javí tak, že sa neobjaví dialóg pre zadávanie šifrovacieho kľúča.



Obr. 12: Štart zavádzania šifrovacieho kľúča z iClass karty alebo alternatívnej karty (XICOR bezpečnostná karta X76F641)

Tlačítko pre zavedenie šifrovacieho kľúča je zobrazené na obr. 12. Pokiaľ už existujú v databáze údaje šifrované kľúčom z karty a nezavedie sa kľúč pomocou tohto tlačítka, bude sa pýtať kľúč až pri prístupe do databázy cez položku hlavného menu „Merania“ ako to zobrazuje obr. 13. Dialóg pre zavedenie kľúča ktorý sa vtedy zobrazí ukazuje obr. 14. Obr. 12 zobrazuje ešte zaškrtnuté políčko „Šifrovanie SMS“, ktoré slúži pre zapnutie šifrovania

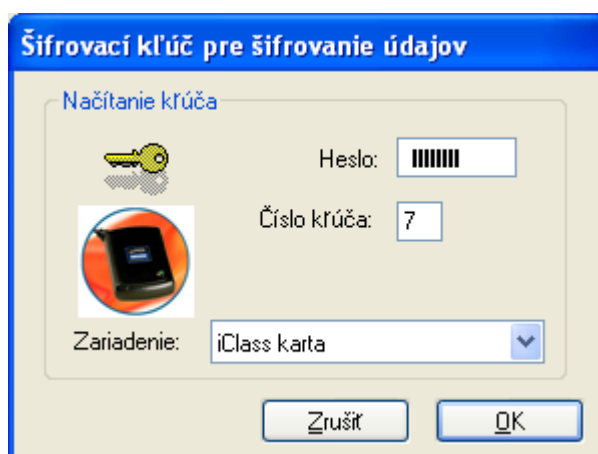
posielaných textových správ. Pokiaľ je táto funkcia zapnutá na jednej strane, musí byť zapnutá aj na strane druhej. Inakšie je potom text nečitateľný.



Obr. 13: Štart kariet vlastností pracovného priestoru a projektov meraní, kedy sa v prípade zašifrovaných údajov a nezadaného šifrovacieho kľúča požaduje vloženie správneho kľúča

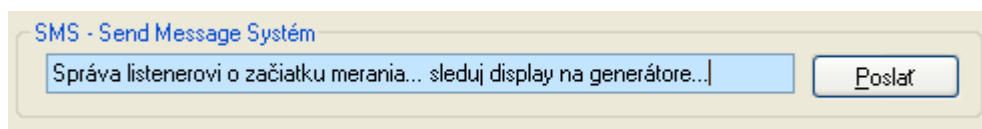
V prípade zadania nesprávneho kľúča ktorým údaje neboli zašifrované, sa opakuje dialóg pre zadanie kľúča. Zostáva len možnosť zadať správny kľúč alebo zadávanie kľúča prerušiť bez možnosti prístupu k šifrovanej databáze. Ak už bolo spomenuté každý pracovný priestor a s jeho projektami môže byť šifrovaný iným kľúčom alebo default kľúčom.

V dialógu pre zadanie šifrovacieho kľúča sa zadá číslo požadovaného kľúča (pre kartu iClass je to 1 - 7) zvolí sa typ karty a napíše sa do horného políčka prístupové heslo ku kľúčom na karte. Po stlačení tlačítka "OK" sa kľúč zavedie a otestuje, či je správny. Ak áno, tak sa pokračuje otvorením kariet vlastností pracovného priestoru a projektov meraní. V opačnom prípade sa zadávanie kľúča opakuje alebo je možné dialóg tlačítkom "Zrušiť" prerušiť a ďalej sa nepokračuje.



Obr. 14: Dialóg pre zavedenie šifrovacieho kľúča z karty iClass

Program dovoľuje obojsmerne komunikovať medzi riadiacim centrom a listenerom pomocou tzv. „Send Message Systému“ skrátené „SMS“. Je to systém posielania si krátkych správ obidvomi smermi. Skupinu s editboxom a odosielačím tlačítkom zobrazuje obr. 15.



Obr. 15: Skupina SMS pre obojsmernú komunikáciu medzi riadiacim centrom a listenerom

Do editboxu sa jednoducho napíše text a odošle sa tlačítkom „Poslať“. Správa sa odošle a úspešnosť prijatia náprotivnou stranou sa potvrdí vymazaním textu v editboxe. Pokiaľ by vznikla kolízia súčasným odoslaním správ naraz z oboch stanovíšť, riadok sa nepremaže a je možné opakovaným stlačením uvedeného tlačítka odoslanie zopakovať. Adresátovi je možné odoslať po sebe aj viac (teoreticky neobmedzené množstvo) správ a ten si ich môže prečítať postupne. Nie je vhodné posielat' správy počas behu merania alebo inej modemovej prevádzky. Pri zapnutom teste modemovej prevádzky sa tento automaticky zastaví pri odosielaní textovej správy.

2.3 Rozdiely v ovládaní programu na strane listenera

V predchádzajúcom popise bolo popísané hlavné okno programu tak, ako sa správa na strane riadiaceho centra. Na strane listenera sa inštaluje a štartuje ten istý spustiteľný súbor ako na strane riadiaceho centra. Program sa automaticky prispôsobí a modifikuje na zostavu prístrojov generátora.

Väčšina ovládacích prvkov sa zablokuje, pretože program na tejto strane beží samoobslužne a počas merania nepotrebuje obsluhu. Obsluha je potrebná len medzi meraniami pre prepojenie káblov k iným anténam. Všetko si na diaľku riadi program na strane riadiaceho centra.

Odblokovaná zostane len skupina pre zavedenie šifrovacieho kľúča (ten musí byť zavedený preto aby sa obidve strany dohodli) a šifrovanie SMS, skupina pre posielanie SMS, v skupine volieb zostane nezablokovaná voľba čísla COM portu pre modem, voľba servisnej komunikácie, voľba nulového modemu, voľba akustickej signalizácie pre potvrdenie spracovaných rámcov a tlačítko reset pre zastavenie v prípade neurčitého stavu. Toto tlačítko sa ale u listenera v praxi nikdy nepoužilo, všetko bežalo bezobslužne bez potreby resetu. Na strane riadiaceho centra je jeho použitie vhodné v prípade potreby zastavenia merania alebo kalibrácie.

2.4 Okolie a podmienky pre prácu programu

Program Chameleon Spectrum je určený pre spoluprácu s okolím tvoreným meracími prístrojmi a komunikačným hardvérom, ktorý tvoria modemy. Bez tohoto okolia sa síce dá spustiť ale signalizuje graficky aj akusticky neprítomnosť hardvérového okolia.

Tak isto **program predpokladá neustálu prítomnosť PCMCIA modulov** zasunutých v slotoch. Bez týchto modulov môžu program alebo knižnice a ovládače tretích strán hlásiť chybové stavy. Dokonca môže nastať strata dôležitých údajov vid' upozornenie. Taktiež práca s údajmi v meracej databáze pri vyťahnutom PCMCIA module spôsobí z bezpečnostných dôvodov neprístupnosť údajov.

Je potrebné si uvedomiť, že v programe je implementovaný bezpečnostný systém, ktorý chráni údaje aj samotný prístup k nim. Hlavným vstupným prvkom pre šifrovanie údajov je šifrovací kľúč z iClass karty. Jedným zo vstupných prvkov ochrany a šifrovania je aj odťahok hardvéru počítača. Je vytváraný kryptograficky z pevných údajov v konfiguračných oblastiach PCI zariadení počítača. Tými sú aj PCMCIA karty. Pri práci šifrovanej meracej databázy a taktiež chráneného systémového auditu sa neustále kontroluje tento odťahok a používa sa pre šifrovanie spolu so šifrovacím kľúčom. Preto pri zmene konfigurácie vyťahnutím PCMCIA modulu a nasledujúcej prevádzke sa „stratia“ údaje a auditu alebo databázy. Je to ochrana pred prístupom k údajom nepovolanou osobou.

Dôležité upozornenie!

Notebooky HP zo súpravy meracieho vozidla sú súčasťou zostavy meracích prístrojov a softvér v nich nainštalovaný je veľmi špecificky nakonfigurovaný a závislý na prídavnom a pripojenom hardvéri. Aj ďalší, bez vedomia firmy DSC, ktorá je tvorcom a dodávateľom softvérového vybavenia, doinštalovaný softvér môže spôsobiť neželané kolízie a problémy. Preto pozor aj napríklad na antivírové programy!

Preto firma DSC v prípade inštalovania ďalšieho softvéru okrem softvéru ktorý bol DSC firmou do notebookov nainštalovaný NEGARANTUJE funkčnosť a spoľahlivosť programu Chameleon Spectrum.

Striktne sa doporučuje používať notebooky HP dodané so súpravou len na účely automatizovaného merania vo vozidle MV40, pretože v prípade prekonfigurovania nastavení v jednotlivých softvérových vrstvách je potrebný odborný zásah pre náročnosť pri nastavovaní a konfigurácii ich spolupráce.

3. Popis objektov používaných programom

Pre vysvetlenie a popis práce s programom, jeho meracou databázou a meracími prístrojmi je potrebné pochopiť filozofiu a princípy zadávania, organizácie a výstupu údajov v procese automatizovaného merania. Pre zadanie správnych údajov sa predpokladá vynikajúca znalosť programom riadenej meracej techniky. Konkrétne sú to meracie prístroje:

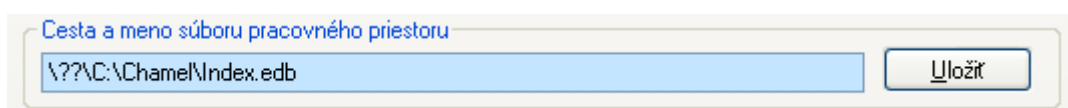
- **Spektrálny analyzátor FSP40 Rohde&Schwarz**
- **Merací prijímač ESIB40 Rohde&Schwarz**
- **Generátor signálu SMR40 Rohde&Schwarz**
- **Výkonový VF zosilňovač BLWA 0140-5/0.5/0.1D BONN Elektronik**

Popis týchto prístrojov a ich obsluha aj s programovaním sa nachádzajú v manuáloch k nim dodaných. Nie sú predmetom popisu v tomto manuáli. Tak isto sa tento manuál nezaobera anténnymi systémami, ich vlastnosťami a ich pripojením k prístrojom.

Program Chameleon Spectrum riadi tieto prístroje cez ich GPIB rozhrania pomocou štandardizovaného súboru príkazov. Tieto sú vysielané do GPIB rozhrania na základe volieb nastavených v programe a údajov uložených v meracej databáze. Program taktiež odoberá namerané a informačné údaje z prístrojov cez GPIB a ukladá ich do meracej databázy. Na ostatné komponenty celého vybavenia meracieho vozidla okrem rádiomodemov program nemá dosah. Jeho pôsobnosť začína a aj končí na GPIB rozhraní. Celé riadenie sa uskutočňuje programovo a preto popis bude sústredený na objekty použité riadiacim programom.

3.1 Pracovný priestor projektov meraní

Pracovný priestor (workspace) uchováva a registruje projekty meraní. Počet projektov meraní v jednom pracovnom priestore nie je teoreticky obmedzený. V skutočnosti je ich počet daný voľnými prostriedkami počítača. Pracovnému priestoru prislúcha jeden šifrovací kľúč pre ochranu údajov v meracej databáze a taktiež aj pre prístup k nim. Je to buď default kľúč alebo kľúč zavedený z iClass (XICOR) karty. Doporučuje sa pri zakladaní pracovného priestoru zaviesť kľúč z karty. Tým sa ochráni prístup k uloženým údajom, zabráni sa prístupu k nim nepovolnou osobou a v konečnom dôsledku sa zabráni aj zničeniu alebo poškodeniu údajov. Proti strate údajov je možné celý pracovný priestor zazálohovať. Použitie šifrovacieho kľúča z čipovej karty umožňuje aj zdieľanie meracieho systému viacerými používateľmi. Každý z nich má svoj pracovný priestor šifrovaný svojím kľúčom zo svojej prístupovej karty.

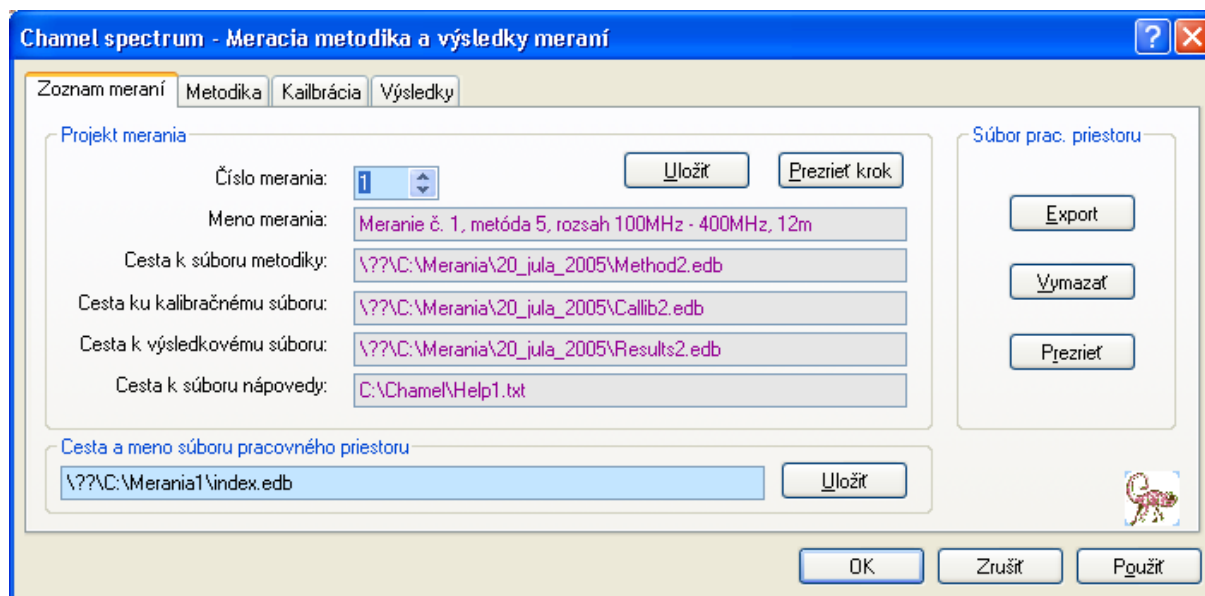


Obr. 16: Skupina pre informáciu o aktuálnom pracovnom priestore, jeho voľbu a nastavenie

Pracovný priestor je vhodné založiť si v novovytvorenom a ľubovoľne zvolenom adresári. Môže sa nachádzať kdekoľvek, jediná podmienka je, aby bolo médium na ktorom sa nachádza

pracovný priestor aj zapisovateľné. Nie napríklad CD-R. To môže však dobre poslúžiť na zálohovanie priestoru. Pri kopírovaní zálohy z takéhoto CD je potom potrebné zrušiť atribúty “R” pri všetkých nakopírovaných súboroch.

Pracovný priestor je v tomto adresári reprezentovaný databázovým súborom, v ktorom sú uložené mená jednotlivých projektov meraní a cesty a mená súborov projektov meraní. Skupinu pre voľbu nastavenie a informáciu o aktuálnom priestore zobrazuje obr. 16.



Obr. 17: Skupina pre informáciu o aktuálnom projekte merania, jeho voľbu a nastavenie

3.2 Projekt merania

Projekt merania uchováva a registruje súbory pre jednotlivé merania. Uchováva taktiež meno s popisom merania (max. 256 znakov). Počet projektov meraní nie je teoreticky obmedzený. V skutočnosti je ich počet daný voľnými prostriedkami počítača. Projekty sú v rámci jedného pracovného súboru šifrované jedným spoločným šifrovacím kľúčom. Každý projekt registruje tri mená súborov a cesty k nim. Sú to súbory pre metodiku merania, kalibráciu merania a výsledky merania. Skupinu pre voľbu nastavenie a informáciu o aktuálnom projekte merania zobrazuje obr. 17. V poslednom edit poli je cesta a meno k súboru nápovedy. Pokiaľ existuje, bude sa nápoveda vypisovať okne pre vysielač aj prijímač časť vždy pred zahájením kalibrácie alebo merania.

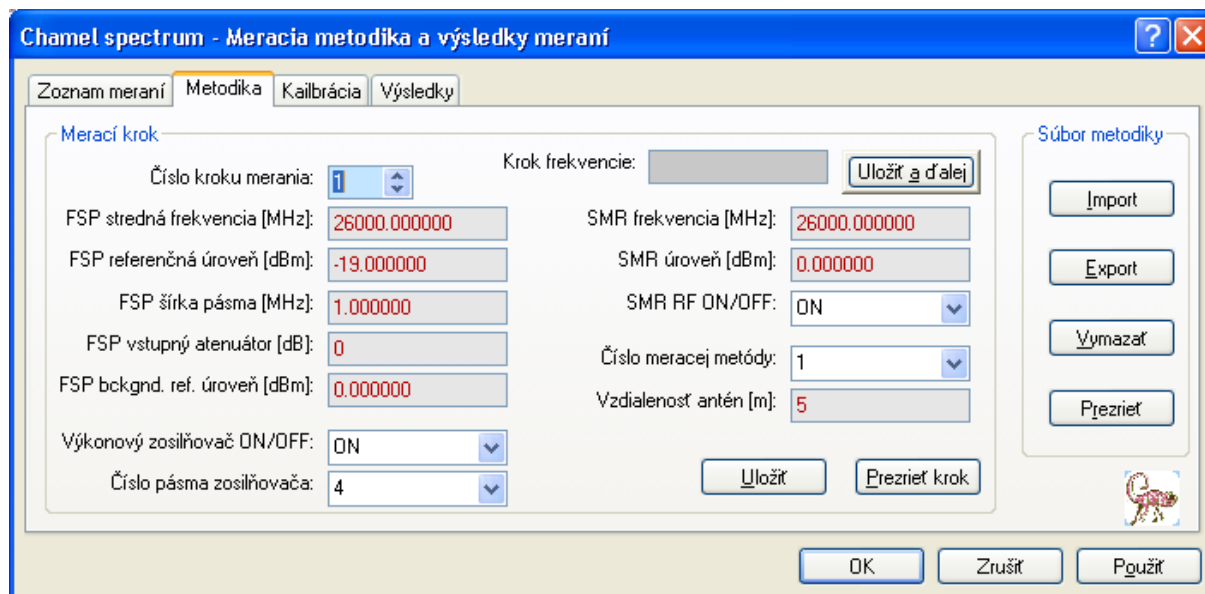
3.3 Súbor s metodikou merania

Metodikou merania sú nazvané vstupné prvky a údaje aj s popisom ako vykonávať jednotlivé meracie kroky, aká sa má použiť meracia metóda a aké výsledky sa požadujú v jednej meracej sekvencii.

Každému kroku meracej sekvencie metodiky prislúcha frekvencia generátora, analyzátor s ich príslušnými výkonovými úrovňami, nastavenie výstupov generátora, zosilňovača, frekvenčného pásma zosilňovača, číslo meracej metódy a vzdialenosť anténnych systémov.

Tento súbor sa vytvára len jedenkrát a používa sa potom opakovane pre procesy ďalších meraní. Myslí sa tým proces kalibrácie a vlastného merania.

Skupinu pre výpis a zadávanie vstupných hodnôt metodiky merania po krokoch v aktuálnom zvolenom projekte merania zobrazuje obr. 18.



Obr. 18: Skupina pre metodiku v aktuálnom projekte merania zobrazujúca jeden merací krok

3.4 Súbor s kalibračnými hodnotami merania

Kalibráciou merania sa nazýva proces merania v danom frekvenčnom pásme bez vradeného útlmového objektu medzi anténne systémy. Útlmovým objektom sa rozumie napríklad steny miestnosti alebo budovy. Kalibrácia je potrebná pre meranie útlmu takýchto objektov. Útlm sa meria porovnávacou metódou. Princíp spočíva v tom, že sa na určenú vzdialenosť najprv zmeria prijatý VF výkon na zvolených frekvenciách a výkone generátora medzi anténami na prázdnom priestranstve a výsledky sa ukladajú do súboru pre tieto tzv. kalibračné hodnoty. Potom sa už môže vykonať vlastné meranie, kde vysielacia anténa je v meranej miestnosti aj spolu s generátorom. Namerané hodnoty sa potom pre každý krok s prislúchajúcou frekvenciou a vyžiarovým výkonom matematicky spracujú spolu s kalibračnými hodnotami výkonu podľa zvolenej meracej metódy.

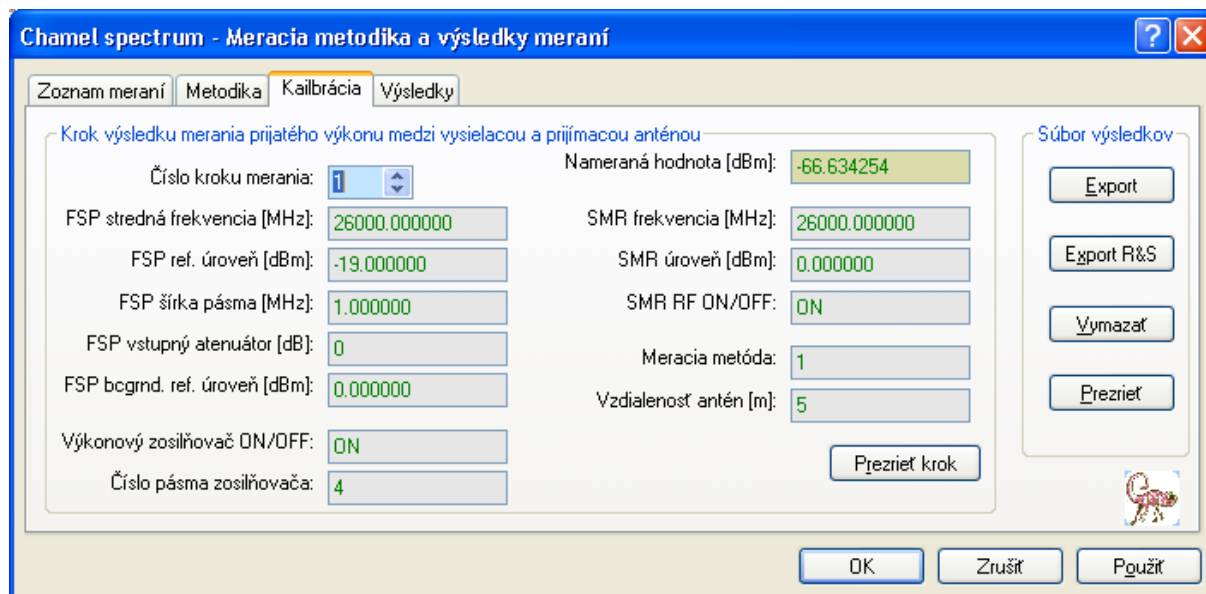
Skupinu pre výpis výstupných nameraných hodnôt procesu kalibrácie merania po krokoch v aktuálnom zvolenom projekte merania zobrazuje obr. 19.

3.5 Súbor s hodnotami výsledkov merania

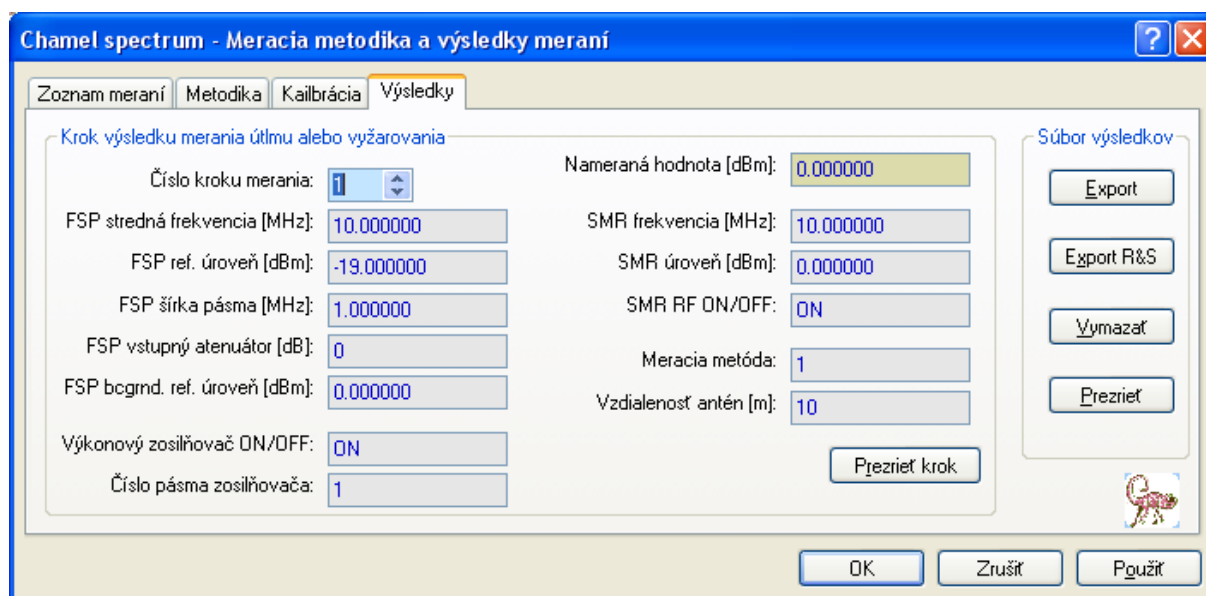
Výsledky merania spracované matematicky podľa zvolenej meracej metódy sú ukladané do výsledkového súboru. Sem sú ukladané výsledky merania útlmu alebo vyžarovania, prípadne merania pozadia v danom frekvenčnom pásme. Tak ako súbor metodiky a kalibrácie, aj tento súbor je možné vyexportovať do textového súboru. Ten je potom možné spracovať napríklad

v Exceli a vykresliť grafy alebo spracovať nejakým textovým procesorom. Je možné ich vyexportovať aj do R&S údajového súboru pre zobrazenie a tlač grafov, napríklad pomocou programu „FreRes“ od firmy Rohde&Schwarz.

Skupinu pre výpis výstupných nameraných hodnôt procesu vlastného merania po krokoch v aktuálnom zvolenom projekte merania zobrazuje obr. 20.



Obr. 19: Skupina pre kalibráciu v aktuálnom projekte merania zobrazujúca hodnoty pre výsledok kalibrácie podľa jedného kroku metodiky merania



Obr. 20: Skupina pre výsledky v aktuálnom projekte merania zobrazujúca hodnoty pre výsledok merania podľa jedného kroku metodiky merania

Pri procese vlastného merania vzniká súbor výstupných nameraných hodnôt podľa vstupných hodnôt zo súboru metodiky a za súčasného porovnávania so vstupnými hodnotami

z výstupného kalibračného súboru. Výstupné hodnoty pre jednotlivé kroky sa vypočítavajú podľa zvolenej meracej metódy.

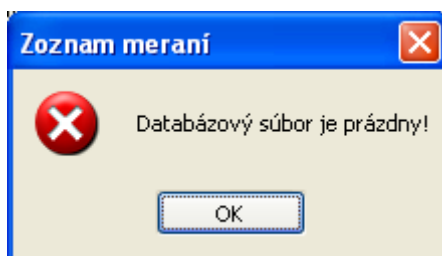
4. Príprava projektov meraní

Pokiaľ ešte v meracej databáze neexistuje ani jeden projekt merania je potrebné vytvoriť pracovný priestor (workspace) a v ňom jeden alebo viac projektov meraní. Jeden pracovný priestor môže obsahovať viac projektov meraní. Každý pracovný priestor, ktorých môže byť tiež viac v danom počítači, môže byť šifrovaný iným šifrovacím kľúčom. Ale každý porojekt v danom pracovnom priestore musí byť šifrovaný tým istým kľúčom. Počet pracovných priestorov a projektov meraní je obmedzený len veľkosťou a počtom voľných prostriedkov počítača.

4.1 Vytvorenie pracovného priestoru projektov meraní

Pokiaľ ešte v meracej databáze neexistuje vytvorený pracovný priestor je potrebné ho vytvoriť. Najprv je potrebné zaviesť šifrovací kľúč. Default šifrovací kľúč sa nedoporučuje používať, pretože netvorí ochranu pred prístupom do meracej databázy nepovolanou osobou. Tá potom môže totiž veľmi ľahko nekvalifikovanou obsluhou zničiť metodiku merania alebo pracne namerané hodnoty.

Šifrovací kľúč sa zavádza ako už bolo popísané v predchádzajúcej kapitole pomocou skupiny „Bezpečnosť“. Po zavedení kľúča sa štartuje cez hlavné menu položka „Merania“. Objaví sa upozornenie o prázdnom databázovom súbore pracovného priestoru ako to zobrazuje obr. 21 a po odsúhlasení sa vykreslí prázdny dialóg kariet vlastností pre výpis a vytváranie pracovného priestoru a projektov meraní.

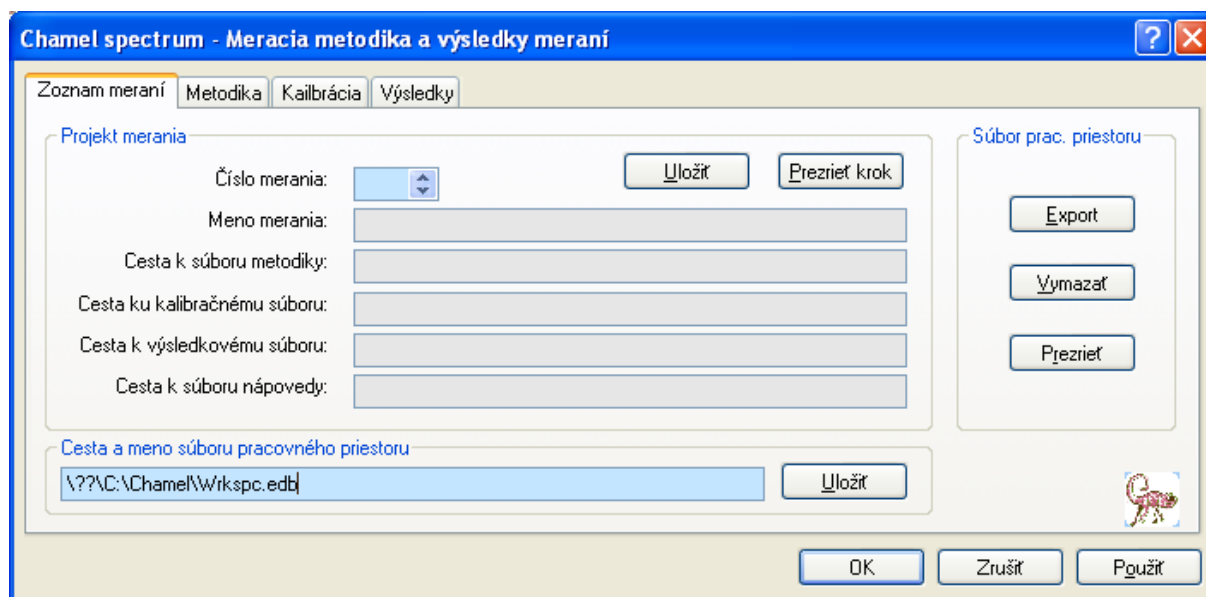


Obr. 21: Databázový súbor pre pracovnú oblasť je ešte prázdny

V prvom rade sa musí zadať cesta a meno pre zoznam projektov meraní v pracovnom priestore. Najlepšie si je pomocou systému Windows vytvoriť ne tento účel nový adresár v ktorom budú uložené súbory pre pracovný priestor aj pre projekty meraní. Tento potom bude kedykoľvek možné zálohovať inde na disk alebo CD a naspäť zasa obnovovať. Potom stačí len ručne v popisovanom dialógu zmeniť cestu a meno k indexovému súboru pracovného priestoru.

Dialóg pre meno pracovného priestoru a mená súborov projektu merania zobrazuje obr. 22. Práve bola zadaná cesta z menom k ešte neexistujúcemu súboru pracovného priestoru. Po stlačení tlačítka „Uložiť“ sa uloží táto cesta do registračnej databázy a bude sa používať až do ďalšej zmeny. Takto si potom bude možné prepínať medzi jednotlivými skupinami projektov meraní v jednotlivých pracovných priestoroch. Každý pracovný priestor môže byť šifrovaný iným šifrovacím kľúčom a tak môže k nemu pristupovať aj iný používateľ. Mal by mať aj

vlastnú prístupovú kartu iClass a tak je potom možné viacerými používateľmi zdieľať meracie pracovisko.



Obr. 22: Zadávanie novej cesty a mena súboru pre pracovnú oblasť. Vyčistením editboxu a stlačením tlačítka „Uložiť“ v skupine „Cesta a meno pracovného priestoru“ sa do registračnej databázy uloží default cesta a meno pracovnej oblasti.

4.2 Vytvorenie projektu merania

Projekt merania vytvoríme v tej istej karte zoznamu meraní zadaním čísla merania (vybrať v spinboxe) zapísaním mena merania alebo jeho popisu (max. 256 znakov), zadaním cesty k súboru metodiky a jeho mena (cesta je zhodná väčšinou s cestou k pracovnému priestoru), taktiež to isté aj pre kalibračný a výsledkový súbor. Príklad je na obr. 17. Potom stlačením tlačítka „Uložiť“ projekt uložíme do pracovného priestoru. Tlačítkom „Prezrieť krok“ môžeme prezerať projekty v pracovnom súbore. Súbory pracovného priestoru môžeme v rovnomennej skupine na pravej strane karty vypísať do okna, exportovať do textového súboru alebo vymazať.

Taktiež je možné položky v projekte upravovať alebo meniť. V exportnom textovom súbore sú jednotlivé položky oddelené čiarkami.

4.3 Vytvorenie súboru meracej metodiky

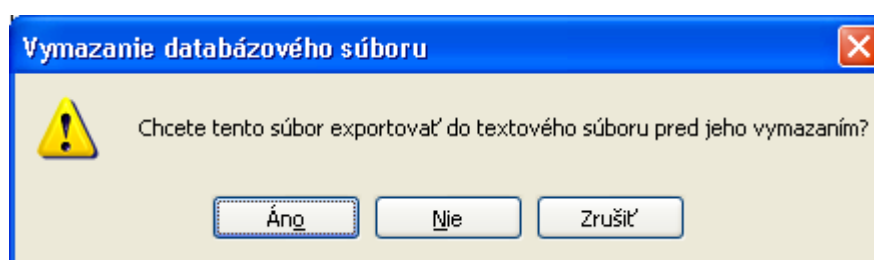
Pokiaľ je už vytvorený projekt merania, je možné začať zapisovať jednotlivé kroky do metodiky merania. Zvolenému projektu prislúcha jeden súbor s metodikou. Navolí sa karta „Metodika“, v nej sa zvolí číslo meracieho kroku (buď automaticky alebo ručne v spinboxe) a zadajú sa všetky požadované vstupné hodnoty. Zadávajú sa na základe dobrej znalosti problematiky merania na použitých prístrojoch. Program nič sám neprepočítava a nedopĺňa. Ani neexistujú väzby medzi jednotlivými vstupnými prvkami. Práve to dáva programu veľkú pružnosť a modifikovateľnosť len pomocou zadania vhodnej kombinácie vstupných údajov a riadenia stavu prístrojov. Dokonca odlišnou frekvenciou generátora a analyzátoru v horných

meraných pásmach je možné dokalibrovať frekvenčný posun spôsobený v rámci tolerancie presnosti meracích prístrojov. Obr. 18 zobrazuje skupinu pre výpis, zadávanie a modifikáciu hodnôt jedného kroku meracej metodiky. Podobne ako pri projekte merania je umožnené súbor metodiky vylistovať do okna, exportovať alebo vymazať. Dôležitou funkciou je import metodiky z textového súboru s oddeľovacími čiarkami alebo tabelátormi. Štartuje sa tlačítkom "Import".

Hodnoty sú pri výpisoch pre odlišenie vypisované červenou farbou.

4.4 Vytvorenie súboru s kalibračnými hodnotami

Tento súbor vzniká procesom kalibrácie na základe platnej metodiky merania. Presúvajú sa do neho hodnoty z metodiky merania a k nim sa pridávajú v procese kalibrácie namerané hodnoty. Hodnoty z tohto súboru je možné len čítať, modifikovať ich nie je možné. Obr. 19 zobrazuje skupinu pre výpis hodnôt jedného kroku vykonanej kalibrácie. Podobne ako pri projekte merania je umožnené súbor kalibračných hodnôt vylistovať do okna, exportovať alebo vymazať. Tento kalibračný súbor je vytváraný v procese kalibrácie alebo rekalkibrácie podľa platnej metodiky merania. Pri novej kalibrácii sa súbor buď prepíše novými hodnotami alebo sa kalibrácia zruší. Upozornenie zobrazuje obr. 23.



Obr. 23: Upozornenie pred vymazaním súboru pred začatím novej kalibrácie

Sú dve možnosti pre uchovanie pôvodného kalibračného súboru. Jednou je zazálohovanie daného kalibračného súboru alebo prepísanie mena kalibračného súboru aj s cestou k nemu v projekte daného merania. Starý súbor zostane v pracovnom priestore a kedykoľvek je možné sa k nemu prepísaním cesty a mena vrátiť. Je potrebné si ale uvedomiť, že kalibračný súbor koexistuje v danom projekte so súborom meracej metodiky pomocou ktorej procesom kalibrácie vznikol. Výpis kalibračného súboru je na obr. 24.

Hodnoty sú pri výpisoch pre odlišenie vypisované zelenou farbou.

4.5 Vytvorenie súboru s hodnotami výsledkov

Tento súbor vzniká procesom merania na základe platnej metodiky merania a platnej kalibrácie. Presúvajú sa do neho hodnoty z metodiky merania a k nim sa pridávajú v procese merania získané a podľa meracej metódy vypočítané hodnoty. Hodnoty z tohto súboru je možné len čítať, modifikovať ich nie je možné. Obr. 20 zobrazuje skupinu pre výpis hodnôt jedného kroku vlastného procesu merania. Podobne ako pri projekte merania alebo kalibračnom súbore je umožnené súbor nameraných (a vypočítaných) hodnôt vylistovať do okna, exportovať alebo vymazať. Tento výstupný súbor je vytváraný v procese merania útlmu, pozadia alebo vyžarovania podľa platnej metodiky merania. Pri novom meraní sa

súbor buď prepíše novými hodnotami alebo sa proces merania zruší. Upozornenie zobrazuje obr. 23.

SP rlevel [dBm]	FSP span [M...	FSP atten. [dB]	FSP gcglevel [d...	SMR freq [M...	SMR Level [d...	SMR ...	Ampl	Ampl band	Meth	Dist [m]	Result level [dBm]	User
9.000000	1.000000	0	0.000000	101.000000	0.000000	ON	ON	1	1	50	-62.654900	vypoj
9.000000	1.000000	0	0.000000	102.000000	0.000000	ON	ON	1	1	50	-62.469097	vypoj
9.000000	1.000000	0	0.000000	103.000000	0.000000	ON	ON	1	1	50	-62.100056	vypoj
9.000000	1.000000	0	0.000000	104.000000	0.000000	ON	ON	1	1	50	-61.598869	vypoj
9.000000	1.000000	0	0.000000	105.000000	0.000000	ON	ON	1	1	50	-59.905489	vypoj
9.000000	1.000000	0	0.000000	106.000000	0.000000	ON	ON	1	1	50	-58.380901	vypoj
9.000000	1.000000	0	0.000000	107.000000	0.000000	ON	ON	1	1	50	-57.907360	vypoj

Obr. 24: Výpis výsledkov kalibrácie so vstupnými hodnotami pri ktorých boli namerané výsledné hodnoty v stĺpci „Result level“

Hodnoty sú pri výpisoch výsledkov merania pre odlišenie vypisované modrou farbou. Zobrazuje to obr. 25.

Príklad textového exportu súboru výsledkov:

+++ Export výsledkov merania, súbor "C:\CHAMEL\Results.txt", vytvorený 30-6-2005 16:14:21 +++

```
1, 25-6-2005, 11:38:46, 100.000000, -19.000000, 1.000000, 0, 0.000000, 100.000000,
0.000000, SMR_RF_ON, AMPLIFIER_ON, 1, 1, 10, 11.472958, Administrator
2, 25-6-2005, 11:39:26, 101.000000, -19.000000, 1.000000, 0, 0.000000, 101.000000,
0.000000, SMR_RF_ON, AMPLIFIER_ON, 1, 1, 10, 10.725053, Administrator
3, 25-6-2005, 11:39:26, 102.000000, -19.000000, 1.000000, 0, 0.000000, 102.000000,
0.000000, SMR_RF_ON, AMPLIFIER_ON, 1, 1, 10, 9.336779, Administrator
4, 25-6-2005, 11:39:27, 103.000000, -19.000000, 1.000000, 0, 0.000000, 103.000000,
0.000000, SMR_RF_ON, AMPLIFIER_ON, 1, 1, 10, 10.115374, Administrator
5, 25-6-2005, 11:39:27, 104.000000, -19.000000, 1.000000, 0, 0.000000, 104.000000,
0.000000, SMR_RF_ON, AMPLIFIER_ON, 1, 1, 10, 9.252676, Administrator
```

6, 25-6-2005, 11:39:27, 105.000000, -19.000000, 1.000000, 0, 0.000000, 105.000000, 0.000000, SMR_RF_ON, AMPLIFIER_ON, 1, 1, 10, 10.001281, Administrator
 7, 25-6-2005, 11:39:27, 106.000000, -19.000000, 1.000000, 0, 0.000000, 106.000000, 0.000000, SMR_RF_ON, AMPLIFIER_ON, 1, 1, 10, 11.344512, Administrator
 8, 25-6-2005, 11:39:27, 107.000000, -19.000000, 1.000000, 0, 0.000000, 107.000000, 0.000000, SMR_RF_ON, AMPLIFIER_ON, 1, 1, 10, 9.638243, Administrator
 9, 25-6-2005, 11:39:27, 108.000000, -19.000000, 1.000000, 0, 0.000000, 108.000000, 0.000000, SMR_RF_ON, AMPLIFIER_ON, 1, 1, 10, 9.343285, Administrator
 10, 25-6-2005, 11:39:28, 109.000000, -19.000000, 1.000000, 0, 0.000000, 109.000000, 0.000000, SMR_RF_ON, AMPLIFIER_ON, 1, 1, 10, 8.991276, Administrator
 11, 25-6-2005, 11:39:28, 110.000000, -19.000000, 1.000000, 0, 0.000000, 110.000000, 0.000000, SMR_RF_ON, AMPLIFIER_ON, 1, 1, 10, 11.886489, Administrator

Export bol úspešne vykonaný...

SP level [dBm]	FSP span [M...	FSP atten. [dB]	FSP gcglevel [d...	SMR freq [M...	SMR Level [d...	SMR ...	Ampl	Ampl band	Meth	Dist [m]	Result level [dBm]	User
9.000000	1.000000	0	0.000000	101.000000	0.000000	ON	ON	1	1	50	1.030308	vyvoj
9.000000	1.000000	0	0.000000	102.000000	0.000000	ON	ON	1	1	50	0.895142	vyvoj
9.000000	1.000000	0	0.000000	103.000000	0.000000	ON	ON	1	1	50	1.141563	vyvoj
9.000000	1.000000	0	0.000000	104.000000	0.000000	ON	ON	1	1	50	0.289989	vyvoj
9.000000	1.000000	0	0.000000	105.000000	0.000000	ON	ON	1	1	50	0.374428	vyvoj
9.000000	1.000000	0	0.000000	106.000000	0.000000	ON	ON	1	1	50	0.649906	vyvoj
9.000000	1.000000	0	0.000000	107.000000	0.000000	ON	ON	1	1	50	0.252735	vyvoj

Obr. 25: Výpis výsledkov merania so vstupnými hodnotami pri ktorých boli namerané a vypočítané výsledné hodnoty v stĺpci „Result level“

V predposlednom stĺpci výpisu z databázy a aj exportu v textovej forme je výsledná hodnota merania.

5. Meracie metódy

Meracia metóda musí byť zadaná v meracej metodike ako číslo metódy v rozsahu 1 až 6. Táto kapitola popisuje jednotlivé meracie metódy, ktoré je možné použiť.

5.1 Metódy pre meranie útlmu, vyžarovania a pozadia

Program Chamleon Spectrum umožňuje nastaviť pomocou čísla tieto metódy:

Metóda 1: obyčajné odčítanie absolútnej hodnoty nameranej úrovne od absolútnej hodnoty kalibračnej úrovne (limit je 0 v prípade že je nameraný výkon väčší ako kalibračný)

Metóda 2: logaritmické odčítanie tých istých absolútnych hodnôt (limit je 0 v prípade že je nameraný výkon väčší ako kalibračný)

Metóda 3: používa sa pre nameranie vyžarovania priamym uložením načítaných hodnôt

Metóda 4: použije sa "BcgrlevelFSP" pre logaritmické odčítanie obsahu tejto premennej (može tam byť kladná aj záporná hodnota), v ktorej je pre každý krok uložené pevne ručne namerané pozadie

Metóda 5: obyčajné odčítanie absolútnej hodnoty nameranej úrovne od absolútnej hodnoty kalibračnej úrovne (bez limitu na nule - prechádza aj do záporných hodnôt)

Metóda 6: logaritmické odčítanie tých istých absolútnych hodnôt (bez limitu na nule - prechádza aj do záporných hodnôt)

5.2 Matematické spracovanie nameranej hodnoty podľa čísla meracej metódy

Pri implementovaných meracích metódach sa používajú štyri vstupné hodnoty:

- AbsResultm** - absolútna hodnota nameranej úrovne
- AbsResultc** - absolútna hodnota kalibračnej úrovne
- BcgrlevelFSPme** – referenčná hodnota pozadia (kladná alebo záporná)
- MethNumberme** – číslo meracej metódy zadané v kroku meracej metodiky

a jedna výstupná hodnota:

- Resultr** – výsledná hodnota spracovania, ktorá sa ukladá do výsledkového súboru

Keď všetko správne funguje (napríklad sa dodrží vzdialenosť antén) tak nameraná hodnota "AbsResultm" musí byť teoreticky číselne väčšia (väčší záporný útlm) ako hodnota kalibračná "AbsResultc".

Nasleduje fragment matematického vyhodnotenia a spracovania nameraných výsledkov:

```
// === ak je to meracia metóda 1 ===  
  
if(MethNumberme == 1)                                // ak je metóda z metodiky = "1"  
{  
    if(AbsResultm > AbsResultc)  
    {  
        Resultr = AbsResultm - AbsResultc;          // klasické odčítanie výkonov  
    }  
    else  
    {  
  
        // ak je to opačne, prípadne je rovnosť, tak sa výsledok vynuluje  
  
        Resultr = 0;                                // je to nulový útlm (do záporných hodnôt sa nejde)  
    }  
}  
  
// === ak je to meracia metóda 2 ===  
  
if(MethNumberme == 2)                                // ak je metóda z metodiky = "2"  
{  
    if(AbsResultm > AbsResultc)  
    {  
        // odčítanie dBm pomocou logaritmov  
  
        Resultr = 10*log10(pow(10, (AbsResultm/10)) - pow(10, (AbsResultc/10)));  
    }  
    else  
    {  
  
        // ak je to opačne, prípadne je rovnosť, tak sa použije nameraná hodnota  
  
        Resultr = 0;                                // je to nulový útlm (do záporných hodnôt sa nejde)  
    }  
}  
  
// === ak je to meracia metóda 3 ===  
  
if(MethNumberme == 3)                                // ak je metóda z metodiky = "3"  
{  
    Resultr = AbsResultm;                            // zapíše sa nameraná hodnota  
}  
  
// === ak je to meracia metóda 4 ===  
  
if(MethNumberme == 4)                                // ak je metóda z metodiky = "4"  
{
```

```

// najprv sa od nameranej hodnoty logaritmicke odčíta pevne pre každý krok zadaná
// hodnota pozadia

AbsResultm = 10*log10(pow(10, (AbsResultm/10)) - pow(10,
(BcgrlevelFSPme/10))); // odčítanie dBm pomocou logaritmov

// a teraz sa odčíta od upravenej nameranej hodnoty kalibračná hodnota klasickým
// spôsobom pre výpočet ôtlmu

if(AbsResultm > AbsResultc)
{
    Resultr = AbsResultm - AbsResultc; // klasické odčítanie výkonov
}
else
{
    Resultr = 0; // je to nulovy utlm (do zapornych hodnot sa nejde)
}

// === ak je to meracia metóda 5 ===

if(MethNumberme == 5) // ak je metóda z metodiky = "5"
{
    Resultr = AbsResultm - AbsResultc; // klasické odčítanie výkonov
}

// === ak je to meracia metóda 6 ===

if(MethNumberme == 6) // ak je metóda z metodiky = "6"
{
    Resultr = 10*log10(pow(10, (AbsResultm/10)) - pow(10,
(AbsResultc/10))); // odčítanie dBm pomocou logaritmov
}

```

5.3 Použitie meracích metód

Použitie a výber jednej z popísaných meracích metód závisí od podmienok merania a od požiadaviek na meranie, t.j. čo chceme vlastne merať.

Napríklad pre meranie pozadia si vyberieme metódu číslo 3, výstup generátora SMR40 nastavíme do stavu OFF a tak isto aj výstup výkonového zosilňovača nastavíme do stavu OFF. To realizujeme v každom kroku meracej metodiky. Použije sa tak len analyzátor. Takýmto spôsobom je možné merať aj vyžarovanie z miestností a budov alebo vyžarovanie zo zariadení, napríklad z počítačov.

Pre meranie útlmu budov a miestností je vhodná metóda číslo 1, prípadne metóda číslo 5 pokiaľ chceme postrehnúť napríklad niektoré anomálie, napríklad odrazy, ktoré majú vyšší

výkon ako je kalibračný výkon. Metóda číslo **1** nepredpokladá že nameraný reálny výkon bude vyšší ako kalibračný výkon a výsledná úroveň nikdy nejde do záporných hodnôt.

Ďalšie metódy číslo **2**, **4** a **6** predpokladajú sčítanie a odčítanie paralelne pôsobiacich výkonov, čo napríklad vzniká pri pôsobení pozadia na meraný signál. Metódy číslo **1** a **5** predpokladajú sériovo zaradený útlm.

6. Metodika merania

6.1 Vstupné parametre metodiky merania

Pre vytvorenie metodiky merania je potrebná dobrá znalosť manuálnej obsluhy použitej meracej techniky. Ako už bolo spomenuté, v súbore metodiky sú uložené vstupné hodnoty údajov a riadiace príkazy, ktoré by sa inak pracne vkladali a zadávali do prístrojov manuálne. Program Chameleon Spectrum vo fáze merania alebo kalibrácie tieto hodnoty zo súboru s metodikou merania postupne riadok po riadku načítava a interpretuje do riadiacich príkazov (kománd) pre jednotlivé prístroje. Riadiace príkazy a údaje pre zostavu generátora ktorá je vzdialená sa posielajú cez rádiomodemy alebo po sériovej linke.

6.2 Vytvorenie metodiky merania

Pre vytvorenie metodiky merania je potrebné vytvoriť postupne sekvenciu meracích krokov s požadovanými vstupnými hodnotami. Dôležitým parametrom je každému kroku prislúchajúca frekvencia. Tá je zadávaná ako analyzátoru tak aj vzdialenému generátoru.

Obr. 26: Vytváranie kroku meracej metodiky pre meranie pozadia (meracia metóda číslo 3)

Zadávať sa tieto hodnoty:

Číslo kroku merania	-	pozícia v súbore metodiky merania
FSP stredná frekvencia	-	stredná frekvencia analyzátoru na ktorej sa meria
FSP referenčná úroveň	-	referenčná úroveň (odskúšať manuálne)
FSP šírka pásma	-	šírka pásma (dôležitá na vyšších rozsahoch)
FSP vstupný atenuátor	-	vstupný útlm analyzátoru (bežne 0 - auto)
FSP referenčná úroveň pozadia	-	odčítava sa (bežne 0)
Stav výkonového zosilňovača	-	vypnutý/zapnutý
Číslo pásma zosilňovača	-	viď. manuál
SMR frekvencia	-	vysielaná frekvencia z generátora
SMR úroveň	-	úroveň v dBm z generátora, viď. upozornenie

SMR stav výstupu RF	-	vypnutý/zapnutý
Číslo meracej metódy	-	viď. prechádzajúcu kapitolu
Vzdialenosť antén	-	chrakter poznámky
Krok frekvencie	-	pre autogenerovanie ďalších krokov

Pomocou zadania kroku frekvencie je možné tlačítkom „Uložiť a ďalej“ nagenerovať ďalšie kroky metodiky s týmto krokom frekvencie.

Dôležité upozornenie!

Výkonový zosilňovač je možné z generátora SMR budiť max. výkonom 1 mW! To je úroveň 0 dBm. Je to výkon na plné vybudenie. Určitú dobu vydrží vstup zosilňovača BLWA 0140 až +10 dBm. Preto ako pri manuálnej obsluhu tak aj zadávaní výkonu SMR40 v súbore metodiky je potrebné postupovať opatrne. Maximum SMR úrovne je teda 0 dBm!

7. Antény prepínač

7.1 Riadenie anténneho prepínača pomocou riadiacej jednotky 8in8out

Do softvérového vybavenia Chameleon Spektrum meracieho vozidla je zaintegrované automatické riadenie anténneho prepínača, ktorý prepína antény v pásmach 1- 80 MHz a 80 – 1300 MHz na vstup spektrálneho analyzátora FSP40 alebo meracieho prijímača ESIB40 na strane riadiaceho centra vo vozidle MV40. Softvér komunikuje s jednotkou 8in8out. Na prvé relé tejto jednotky je pripojený anténny prepínač. Pomocou tohoto relé je automaticky riadený meracím programom.

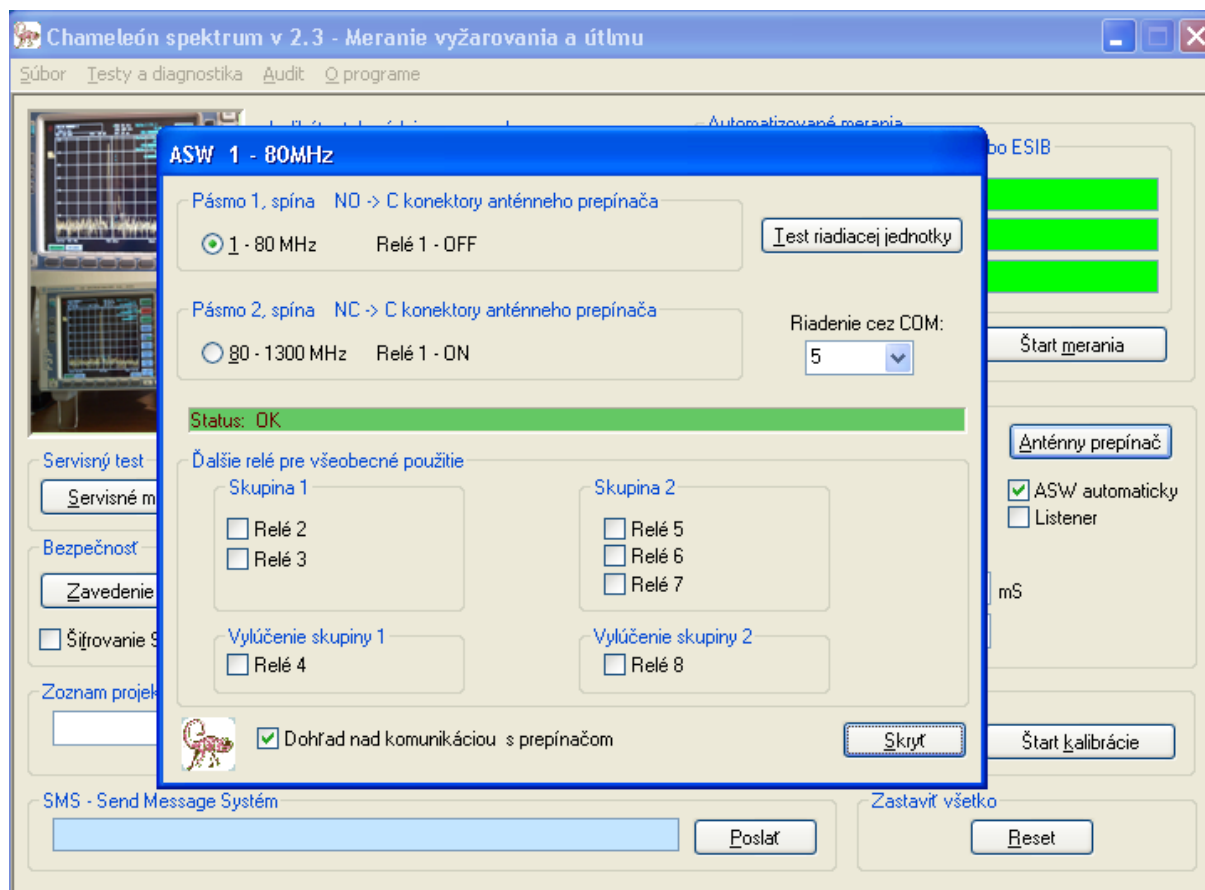
Stručný popis vlastností anténneho prepínača:

- zabezpečuje prepínanie dvoch anténnych sústav ku vstupu analyzátora alebo meracieho prijímača,
- komunikácia riadiaceho počítača s riadiacou jednotkou prepínača sa uskutočňuje cez sériový port typu RS232,
- nastavenia jednotlivých relé riadiacej jednotky sa po štarte programu vykonávajú podľa zapamätaných hodnôt v konfiguračnom súbore,
- aj pri ukončení programu Chameleon Spectrum a tým aj strate komunikácie s riadiacou jednotkou relé v nej zostávajú v požadovanom stave,
- systém riadenia anténneho prepínača umožňuje aj núdzový stav riadenia prepínania popisovaných dvoch pásiem,
- riadiaca jednotka je počas behu softvéru neustále monitorovaná a prípadné narušenie komunikácie je okamžite hlásené v stavovom riadku okna zobrazenom na popredí,
- bežne je okno prepínača skryté, v prípade chyby sa vykreslí,
- na daný účel riadenia je použité len relé č. 1, ostatné relé sú určené pre všeobecné použitie, napríklad pre pridanie ďalších anténnych prepínačov,
- relé č. 4 a relé č. 8 majú vzhľadom na skupiny relé 1-2-3 a 5-6-7 vylučovací účinok pri ich zapnutí,
- prvé relé sa ručne riadi v hlavnom okne rádiobutonmi v skupinách pre popisované pásma, ostatné relé sa riadia pomocou zaškrtávacích políčok,
- počas meraní na popisovaných pásmach sa relé riadi automaticky programom podľa meracej metodiky.

Fyzicky sa prepínač skladá z dvoch častí. Prvou je riadiaca jednotka z výkonnými relé a druhou časťou je vlastný anténny prepínač. Riadiaca jednotka je napájaná z adaptéra 24V. To isté napätie je spínané prvým relé a riadi priamo anténny prepínač.

7.2. Okno riadiacej jednotky prepínača

Po kliknutí na tlačítko „Antény prepínač“ v skupine „Volby“ hlavného okna sa zobrazí okno prepínača na popredí v plnej veľkosti ako to zobrazuje obr. 27.



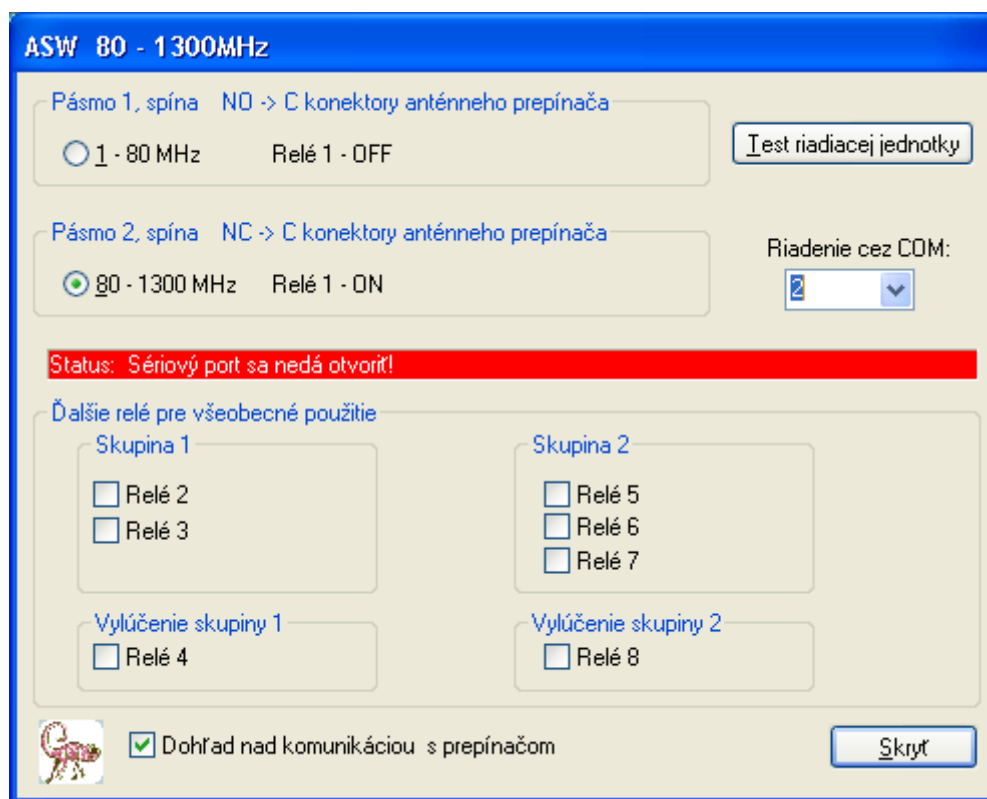
Obr. 27: Okno programu ASW pre riadenie anténneho prepínača v plnej veľkosti

Pre popisovaný účel sú používané len prvé dve skupiny pre pásmo 1 (1 - 80 MHz) a pásmo 2 (80 MHz – 1300 MHz). Pri navolení prvého pásma sú prepojené konektory anténneho prepínača s označením **NO** a **C**, pričom je konektor **C** pripojený k vstupu analyzátora.

Pri navolení druhého pásma sú prepojené konektory anténneho prepínača s označením **NC** a **C**, pričom je konektor **C** pripojený k vstupu analyzátora.

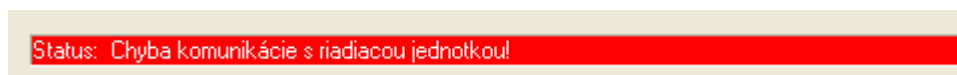
Využitie kontaktov tohto relé je navolené prepjkami v riadiacej jednotke tak, aby bolo možné v núdzi bez pripojeného riadenia ovládať prepínač len zapojením alebo odpojením napájacieho adaptéra riadiacej jednotky do elektrickej siete.

Je potrebné aby bolo navolené správne číslo komunikačného portu, ku ktorému je riadiaca jednotka pripojená. V opačnom prípade je v stavovom riadku hlásená chyba. Zobrazuje to obr. 28.



Obr. 28: Pri navolení nesprávneho komunikačného portu sa vypisuje chybový status

Rozpojenie komunikačného kábla je signalizované tak ako to zobrazuje obr. 29.



Obr. 29: Pri rozpojenom kábli k sériovému portu sa vypisuje tiež chybový status

Riadiacu jednotku s relé je možné aj otestovať pomocou tlačítka “**Test riadiacej jednotky**”. Pred testom sa odpamätá pôvodný stav relé a po ukončení testu sa znovu obnoví. Výsledok testu je oznámený n stavovom riadku.

Ďalšie relé sú určené pre budúce použitie, napríklad pre pripojenie ďalších anténnych prepínačov.

V prípade chyby je možné ručne vypnúť časový dohľad pomocou zaškrtnutia políčka v spodnej časti okna.

Tlačítkom “**Skryť**” sa okno skryje ale softvér prepínača pracuje na pozadí.

8. Integrovaná nápoveda pre projekty meraní

8.1 Merania v základných podpásmach

Merania útlmu v pásme od 10 MHz do 40 GHz sú rozdelené do siedmich podpásiem. Toto rozdelenie bolo vykonané z dôvodu potreby manuálnej výmeny antén a manuálnej zmeny prepojenia antén a prístrojov. Skrátene meracích úsekov má význam aj pre ich zobrazenie a vyhodnotenie či už formou tabuliek alebo grafov. Tak isto aj z dôvodov nelinearity referenčnej úrovne FSP a tiež vyžiarového výkonu (antény, káble). Systém je síce navrhnutý tak, aby sa tieto nelinearity dali pružne manuálne v meracej databáze vykorigovať, ale pre automatické generovanie metodiky meraní je to dosť veľká prekážka. Nelinearitu dokazujú aj skoky v grafickom zobrazení celého pásma do 40 GHz na FSP40, ktoré je zobrazené po jeho resete.

Nasledujúce tabuľky ukazujú spomínané rozdelenie na podpásma. Týmto podpásmam sú pridelené jednotlivé nápovedy Help1.txt až Help7.txt.

Rozsah antény PS		Rozsah antény VS		Zosilňovač		Prepínanie antén		Konektor zosilňovača
Typ	rozsah	Typ	rozsah	Pásmo	Prepnutie	PS	VS	
HE 010	10kHz – 80MHz	SG 303 + SG 231	1MHz – 30MHz	9kHz – 1GHz	A	A	R	N
			30MHz – 60MHz*			A	R	N
		HV 3004	25MHz – 88MHz			A	R	N
HK 014.12	80MHz . 1,6GHz	HK 014.12	80MHz . 1,6GHz	A		R	N	
HL 050 S1	800MHz – 26,5GHz	HL 050 S1	800MHz – 26,5GHz	1GHz – 2GHz		R	R	N
				2GHz – 18GHz	-	-	N	
				18GHz – 40GHz	R	R	K	
AC308R3	26,5GHz – 40GHz	AC004R2	26GHz – 40GHz	18GHz – 40GHz	R	R	R	K

Tabuľka prehľadu pokrytia pásiem anténami a zosilňovačom, ich náväznosť na metodiku merania a prepínanie antén a zosilňovača.

Z uvedeného vyplýva, že je potrebné rozdeliť meranie na nasledovné pásma:

Číslo merania	Pásmo	Prepínanie		
		Vysielanie	Vysielací zosilňovač	Prijímač
1	10MHz – 30MHz	R (SG 303 + SG 231)	A	A (HE 010)
2	30MHz – 80MHz	R (HV 3004)		A (HK 014.12)
3	80MHz – 1,0GHz	R (HK 014.12)		
4	1,0GHz – 2GHz	R (HL 050 S1)	A	R (HL 050 S1)
5	2GHz – 18GHz		A	
6	18GHz – 26,5GHz			
7	26,5GHz – 40GHz	R (AC004R2)	R	R (AC308R3)

Pozn.	PS	– prijímacia strana
	R	– ručné prepnutie antény
	VS	– vysielacia strana
	A	– automatické prepnutie antény (prepínač)
	K	– konektor typu K
	N	– konektor typu N
	*	– nepoužitý rozsah

Číslo merania	Pásmo	Vysielacia strana	Prijímacia strana
1 (HELP1.TXT)	10MHz – 30MHz	1. Anténa SG 303 + SG 231 2. Generátor SMR 40 3. Zosilňovač Bonn Electronic 4. Merač výkonu NRVD	1. Anténa HE 010 + napájač 2. Antény prepínač 3. Analyzátor FSP 40 4. Merací prijímač ESIB 40
2 (HELP2.TXT)	30MHz – 80MHz	1. Anténa HV3004 2. Generátor SMR 40 3. Zosilňovač Bonn Electronic 4. Merač výkonu NRVD	1. Anténa HE 010 2. Antény prepínač 3. Analyzátor FSP 40 4. Merací prijímač ESIB 40
3 (HELP3.TXT)	80MHz – 1,0GHz	1. Anténa HK014 2. Generátor SMR 40 3. Zosilňovač Bonn Electronic 4. Merač výkonu NRVD	1. Anténa HK014 2. Antény prepínač 3. Analyzátor FSP 40 4. Merací prijímač ESIB 40
4 (HELP4.TXT)	1,0GHz – 2GHz	1. Anténa HL050 2. Generátor SMR 40 3. Zosilňovač Bonn Electronic	1. Anténa HL050 2. Analyzátor FSP 40 3. Merací prijímač ESIB 40
5 (HELP5.TXT)	2GHz – 18GHz	1. Anténa HL050 2. Generátor SMR 40 3. Zosilňovač Bonn Electronic	1. Anténa HL050 2. Analyzátor FSP 40 3. Merací prijímač ESIB 40
6 (HELP6.TXT)	18GHz – 26,5GHz	1. Anténa HL050 2. Generátor SMR 40 3. Zosilňovač Bonn Electronic	1. Anténa HL050 2. Analyzátor FSP 40 3. Merací prijímač ESIB 40
7 (HELP7.TXT)	26,5GHz – 40GHz	1. Anténa AC004R2 2. Generátor SMR 40 3. Zosilňovač Bonn Electronic	1. Anténa AC308 + napájač 2. Analyzátor FSP 40 3. Merací prijímač ESIB 40

Tabuľka prehľadu prístrojov a antén použitých pre jednotlivé podpásmo a priradenie textov nápovedy

8.2 Nápoveda pre projekty meraní v základných podpásmach

Texty nápovedy sú uložené v adresári s inštaláciou softvéru Chameleon Spectrum. Z princípu môžu byť uložené kdekoľvek. Meno súboru a cesta k nemu je uložená v projekte merania to zobrazuje obr. 30. Pokiaľ cesta a meno k súboru nápovedy v danom projekte merania neexistuje, edit pole v projekte merania zostáva prázdne a nápoveda sa pri štarte kalibrácie merania alebo štarte merania nezobrazí. Zobrazuje to obr. 31.

Cesta k súboru nápovedy:

Obr. 30: Edit pole v projekte merania pre zadanie cesty a mena súboru nápovedy

Cesta a meno sa na rozdiel od NTOS UNC konvencii šifrovanej meracej databázy použitých v ostatných editboxoch zadáva klasickým spôsobom.

Projekt merania

Číslo merania:

Meno merania:

Cesta k súboru metodiky:

Cesta ku kalibračnému súboru:

Cesta k výsledkovému súboru:

Cesta k súboru nápovedy:

Obr. 31: Edit pole v projekte merania pre zadanie cesty a mena súboru nápovedy je prázdne a tak sa nápoveda pri štarte kalibrácie alebo merania nezobrazí

Na obr. 32 je výpis projektov meraní aj s nápovedami a aj bez nápovedy. Systém nápovedy je vytvorený pružne tak, aby ho bolo možné používateľom meniť.

Výpis zoznamu meraní v pracovnom priestore [\\??\C:\Merania1\index.edb]

Koniec

	Cesta a meno súboru s metodikou	Cesta a meno súboru s kalibráciou	Cesta a meno súboru s výsledkami	Súbor nápovedy	Používateľ
	\\??\C:\Merania\20_jula_2005\Method2.edb	\\??\C:\Merania\20_jula_2005\Callib2.edb	\\??\C:\Merania\20_jula_2005\Results2.edb	C:\Chamel\Help1.txt	vyvoj
	\\??\C:\Merania\20_jula_2005\Method2.edb	\\??\C:\Merania\20_jula_2005\Callib2.edb	\\??\C:\Merania\20_jula_2005\Results2.edb	C:\Chamel\Help2.txt	vyvoj
	\\??\C:\Merania\20_jula_2005\Method3.edb	\\??\C:\Merania\20_jula_2005\Callib3.edb	\\??\C:\Merania\20_jula_2005\Results3.edb	C:\Chamel\Help3.txt	vyvoj
n	\\??\C:\Merania\20_jula_2005\Method4.edb	\\??\C:\Merania\20_jula_2005\Callib4.edb	\\??\C:\Merania\20_jula_2005\Results4.edb	C:\Chamel\Help4.txt	vyvoj
2m	\\??\C:\Merania\20_jula_2005\Method5.edb	\\??\C:\Merania\20_jula_2005\Callib5.edb	\\??\C:\Merania\20_jula_2005\Results5.edb	C:\Chamel\Help5.txt	vyvoj
	\\??\C:\Merania\20_jula_2005\Method6.edb	\\??\C:\Merania\20_jula_2005\Callib6.edb	\\??\C:\Merania\20_jula_2005\Results6.edb	C:\Chamel\Help6.txt	vyvoj
2m	\\??\C:\Merania\20_jula_2005\Method7.edb	\\??\C:\Merania\20_jula_2005\Callib7.edb	\\??\C:\Merania\20_jula_2005\Results7.edb	C:\Chamel\Help7.txt	vyvoj
.12m	\\??\C:\Merania\20_jula_2005\Method8.edb	\\??\C:\Merania\20_jula_2005\Callib8.edb	\\??\C:\Merania\20_jula_2005\Results8.edb		
.12m	\\??\C:\Merania\20_jula_2005\Method9.edb	\\??\C:\Merania\20_jula_2005\Callib9.edb	\\??\C:\Merania\20_jula_2005\Results9.edb		
z. 12m	\\??\C:\Merania\20_jula_2005\Method10.edb	\\??\C:\Merania\20_jula_2005\Callib10.edb	\\??\C:\Merania\20_jula_2005\Results10.edb		
	\\??\C:\Merania\20_jula_2005\Method11.edb	\\??\C:\Merania\20_jula_2005\Callib11.edb	\\??\C:\Merania\20_jula_2005\Results11.edb		
	\\??\C:\Merania\20_jula_2005\Method12.edb	\\??\C:\Merania\20_jula_2005\Callib12.edb	\\??\C:\Merania\20_jula_2005\Results12.edb		
	\\??\C:\Merania\20_jula_2005\Method13.edb	\\??\C:\Merania\20_jula_2005\Callib13.edb	\\??\C:\Merania\20_jula_2005\Results13.edb		
	\\??\C:\Merania\20_jula_2005\Method14.edb	\\??\C:\Merania\20_jula_2005\Callib14.edb	\\??\C:\Merania\20_jula_2005\Results14.edb		
	\\??\C:\Merania\20_jula_2005\Method15.edb	\\??\C:\Merania\20_jula_2005\Callib15.edb	\\??\C:\Merania\20_jula_2005\Results15.edb		

15 záznamov 100% hotové...

Start Chameleon spectrum ... EN 13:50

Obr. 32: Prvých sedem projektov meraní má priradenú textovú nápovedu

8.3 Zostavenie textu nápovedy pre projekt merania

Nasleduje príklad zostavenia textu nápovedy, ktorá sa vypisuje do troch okien v hlavnom okne nápovedy. Prvá časť pre vysielaciu stranu listenera končí pred poľom separátorov tvorených znakmi „#“. Postačuje aj jeden takýto znak. Po poli týchto separátorov začína druhá časť pre prijímaciu stranu riadiaceho centra. Tá končí zasa jedným separátorom tvoreným znakom „@“. Po ňom začína text vysvetliviek. Príklad ukazuje text súboru nápovedy pre projekt merania v pásme od 10 do 30 MHz.

Meranie číslo 1

Pásmo 10MHz - 30MHz

=====

1. Anténa SG 303 + SG 231
2. Generátor SMR 40 (S)>(K)
3. Zosilňovač BONN Electronic
4. Merač výkonu NRVD

Pokyny pre prepojenie prístrojov a antén:

1. SMR 40 RF výstup (S)>(K) -> (K) kábel 8-SMR (K) -> (K)>(N) BONN vstup 9 kHz-18 GHz
2. BONN výstup (N) -> (N) kábel 9-BONN/COOPLER
3. J2 OUTPUT cooplera (N) -> (N) kábel 10-COOPLER/SG231 -> anténa 303 + SG 231

#####

Meranie číslo 1

Pásmo 10MHz - 30MHz

=====

1. Anténa HE 010 + napájač
2. Anténny prepínač
3. Analyzátor FSP 40 (S)>(N)
4. Alebo merací prijímač ESIB 40 (S)>(N)

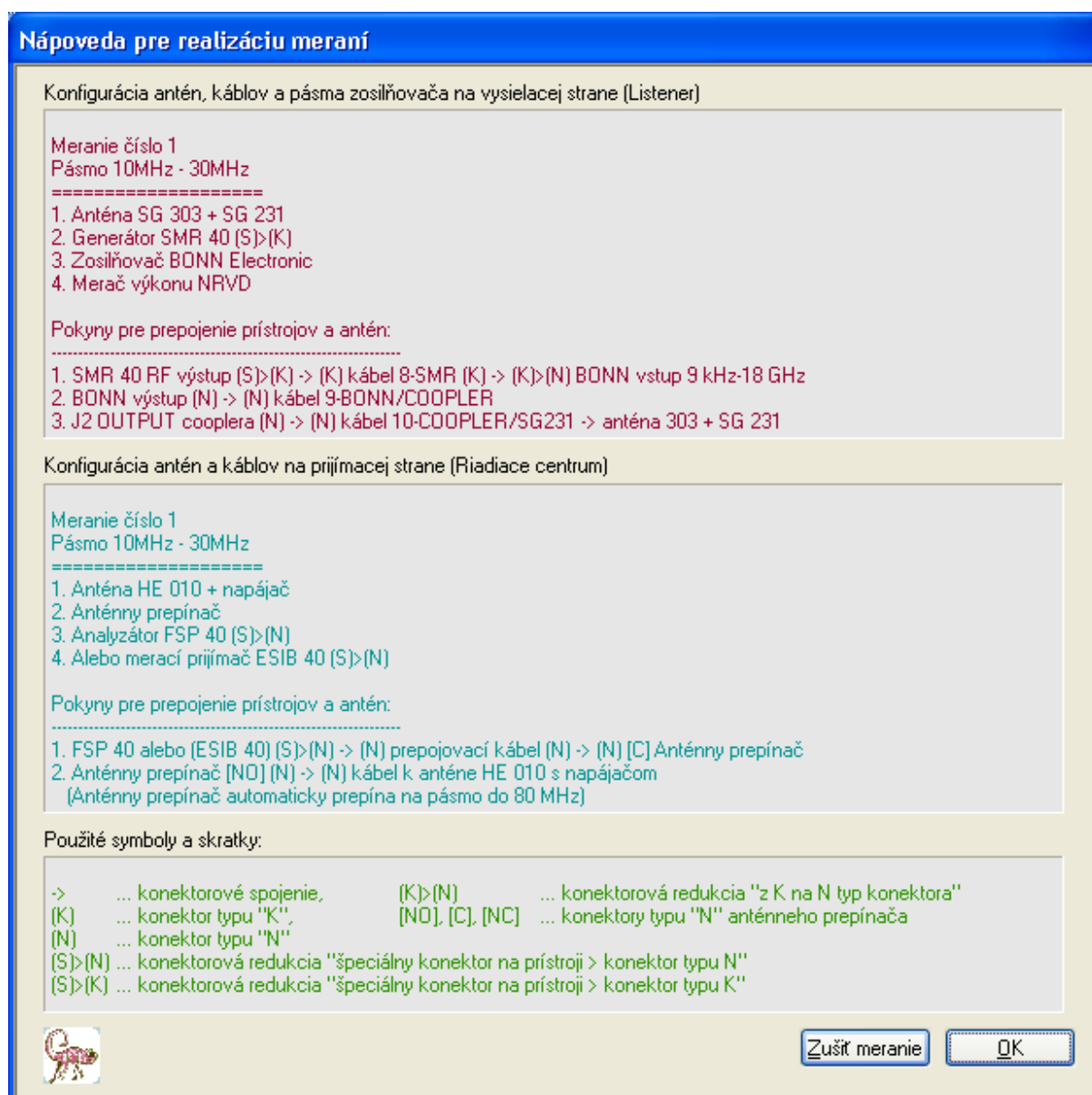
Pokyny pre prepojenie prístrojov a antén:

1. FSP 40 alebo (ESIB 40) (S)>(N) -> (N) prepojovací kábel (N) -> (N) [C] Anténny prepínač
2. Anténny prepínač [NO] (N) -> (N) kábel k anténe HE 010 s napájačom
(Anténny prepínač automaticky prepína na pásmo do 80 MHz)

@

-> ... konektorové spojenie, (K)>(N) ... konektorová redukcia "z K na N
typ konektora"
(K) ... konektor typu "K", [NO], [C], [NC] ... konektory typu "N" anténneho
prepínača
(N) ... konektor typu "N"
(S)>(N) ... konektorová redukcia "špeciálny konektor na prístroji > konektor typu N"
(S)>(K) ... konektorová redukcia "špeciálny konektor na prístroji > konektor typu K"

Text nápovedy sa vypisuje do okna nápovedy ako to zobrazuje obr. 33. Tlačítkom „Zrušiť meranie“ je možné ešte zastaviť proces kalibrácie alebo merania. Po stlačení tlačítka „OK“ sa pokračuje v meraní.



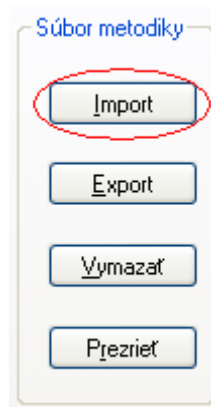
Obr. 33: Integrovaná nápoveda pre vysielaciu a prijímaciu časť aj s vysvetlivkami

Prvé okno obsahuje nápovedu pre vysielaciu časť, druhé okno obsahuje nápovedu pre prijímaciu časť a tretie okno vysvetlivky a použité symboly.

9. Import meracej metodiky do projektu merania

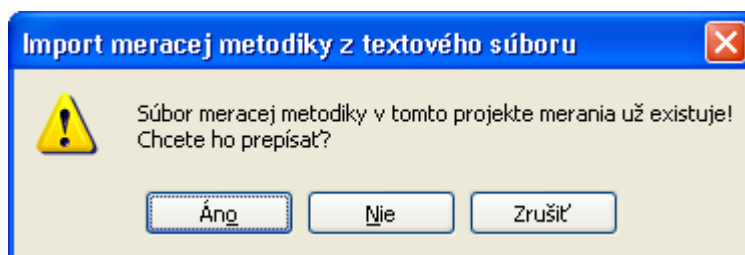
9.1 Importovanie meracej metodiky

Systém umožňuje importovať meraciu metodiku vytvorenú inými prostriedkami. Požaduje sa textový súbor v rovnakom formáte ako má súbor s exportovanou metodikou. Dátum a čas sa dopĺňa automaticky a preto nie je ich potrebné v importnom súbore uvádzať. Tak isto aj používateľ. Tlačítko pre import meracej metodiky v dialógu metodiky zobrazuje obr. 34.



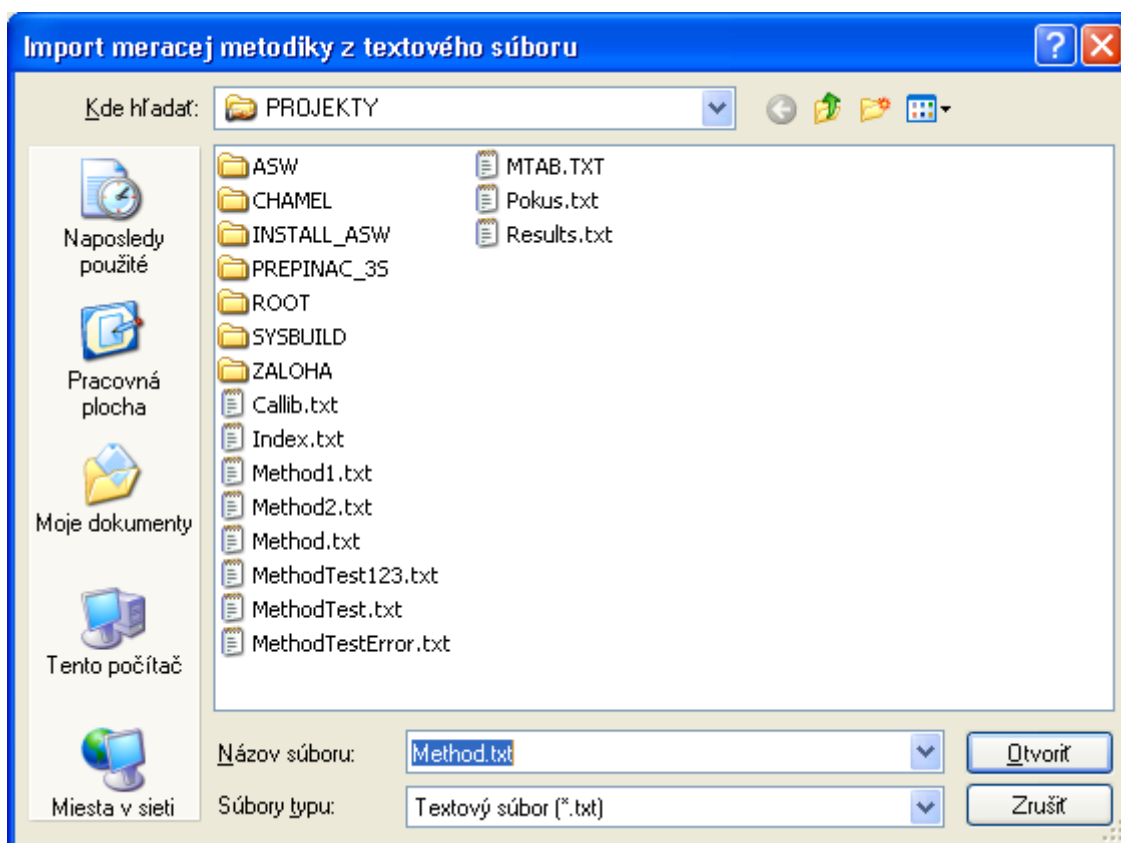
Obr. 34: Tlačítko pre import meracej metodiky do projektu merania z textového súboru

Po stlačení tohto tlačítka sa v prípade už existujúceho súboru metodiky v projekte merania vyvolá dialóg na obr. 35 upozorňujúci na existujúcu metodiku.

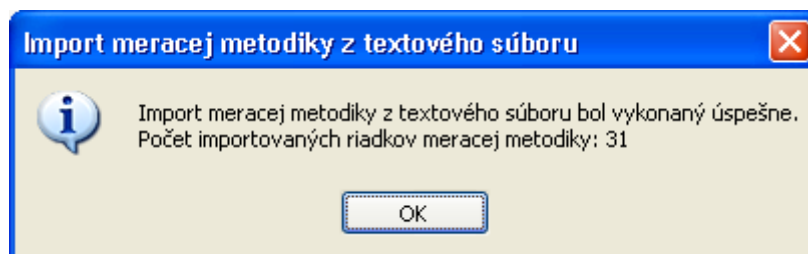


Obr. 35: Varovanie pred prepísaním už existujúcej meracej metodiky v projekte merania

Po odsúhlasení sa zobrazí dialóg pre výber importného textového súboru. Zobrazuje ho obr. 36. Po výbere požadovaného textového súboru s importom meracej metodiky a odsúhlasení tlačítkom „Otvoriť“ sa vykoná import metodiky. Pokiaľ sa v súbore nájde aspoň jeden platný riadok meracej metodiky, vypíše sa oznam, ktorý zobrazuje obr. 37. Oznamuje sa úspešný import 31 riadkov meracej metodiky z textového importného súboru do databázového súboru meracej metodiky projektu merania. V prípade chyby sa o tom vypíše dialóg s informáciou koľko riadkov meracej metodiky bolo zavedených úspešne a na ktorom riadku a v ktorom parametri vznikla chyba.



Obr. 36: Dialóg výberu textového súboru pre import meracej metodiky



Obr. 37: Dialóg oznamu o úspešnom vykonaní importu meracej metodiky do databázového súboru s meracou metodikou projektu merania

Textový súbor určený pre import meracej metodiky obsahuje importované parametre pre každý riadok metodiky, ktorý začína číslom. Parametre sú oddelované čiarkami alebo tabulátormi. Riadky sa zavádzajú jeden po druhom, pokiaľ je číslovanie kontinuálne. Akceptuje sa len počet parametrov aký je pre metodiku potrebný. Príkladom je usporiadanie parametrov v riadku vyexportovanej meracej metodiky.

9.2 Príklad importu meracej metodiky

Ako príklad nasledujú dva riadky importného textového súboru:

```
1, , , 100.000000, -19.000000, 1.000000, 0, 0.000000, 100.000000, 0.000000, SMR_RF_ON,
AMPLIFIER_ON, 1, 5, 12,
```

2, , , 110.000000, -19.000000, 1.000000, 0, 0.000000, 110.000000, 0.000000, SMR_RF_ON, AMPLIFIER_ON, 1, 5, 12,

Namiesto dátumu a času sú prázdne polia. Dátum a čas sa doplnia pri importe každého riadku. Doplní sa aj meno aktuálneho používateľa. Pokiaľ za požadovaným počtom parametrov budú nasledovať ďalšie, tie sa pri importe riadku ignorujú.

10. Export nameraných hodnôt z projektu merania

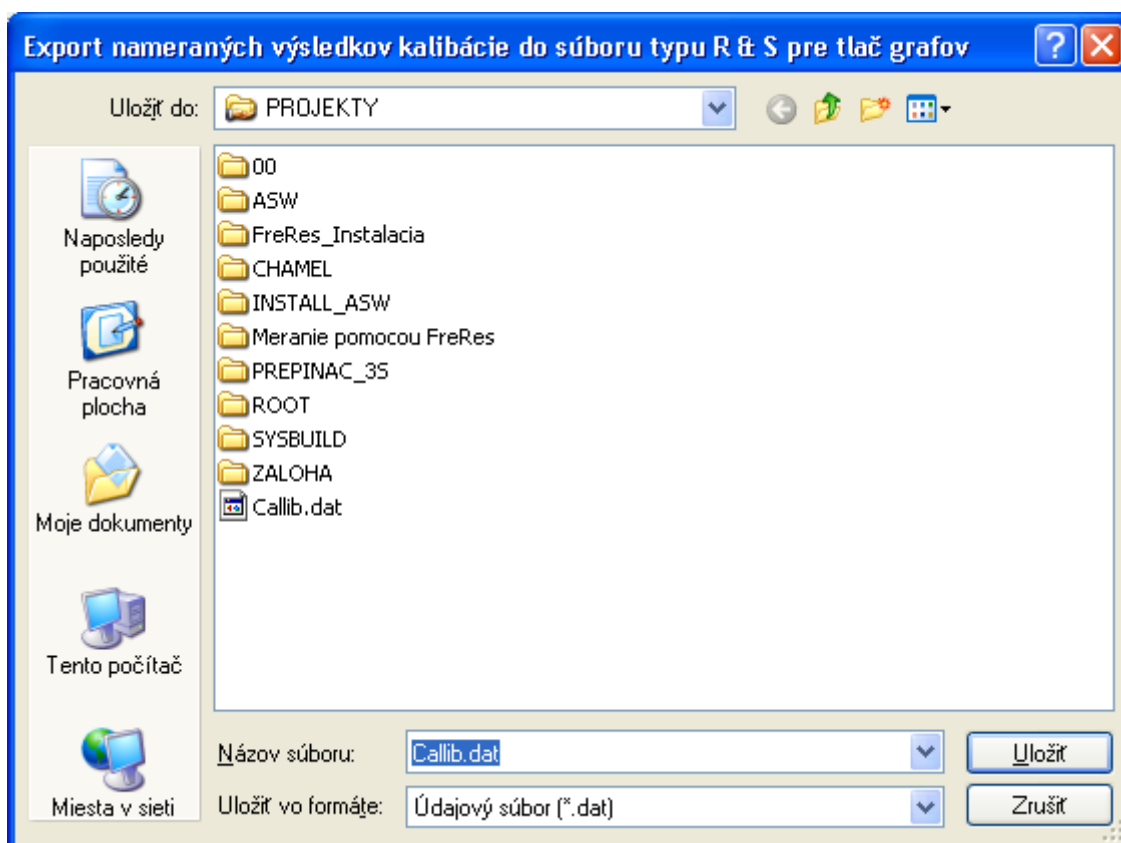
10.1 Export kalibračných hodnôt do údajového textového R&S formátu

Okrem vyššie spomínaného textového exportu je umožnený aj údajový textový export do Rohde&Schwarz formátu pre možnosť zobrazenia a tlače grafov. Je to formát, ktorý pozná napríklad program „FreRes“ pre meranie frekvenčných závislostí a frekvenčných prenosových charakteristík. Pomocou tohto programu je možné potom zobrazovať namerané hodnoty v programe Chameleon Spectrum graficky a prípadne ich aj vytlačiť. Program „FreRes“ je nainštalovaný v notebooku riadiaceho centra. Je to voľne šíriteľný program od formy Rohde&Schwarz.



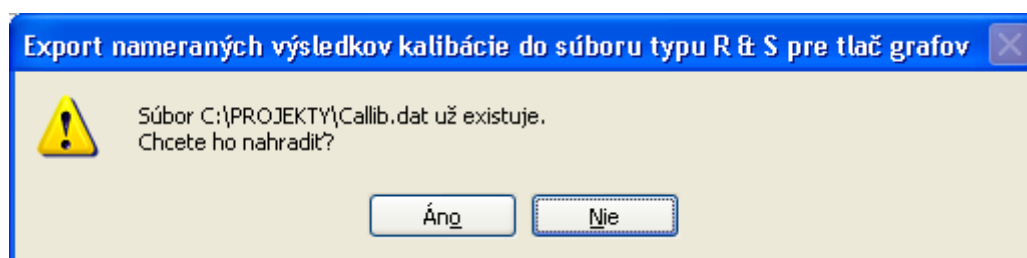
Obr. 38: Štartovacie tlačítko pre štart exportu nameraných údajov do textovo-údajového formátu R&S

Obr. 38 zobrazuje skupinu pre pre export nameraných údajov, ktorá obsahuje aj tlačítko pre štart exportu do R&S formátu. Po potvrdení sa zobrazí dialóg pre zadanie mena vytváraného súboru údajového exportu, ako to zobrazuje obr. 39. Po zadaní mena a potvrdení sa kontroluje či požadovaný súbor už existuje. Obr. 40 zobrazuje dialóg varovania pred prepísaním už existujúceho údajového súboru s exportom.



Obr. 39: Dialóg pre zadanie mena súboru, ktorý bude vytvorený a v ňom budú uložené exportované údaje z kalibračného databázového súboru

Po odsúhlasení sa vykoná export a ak prebehol úspešne, tak sa o tom vypíše správa. Takto exportované súbory majú príponu „.dat“.



Obr. 40: Upozornenie pred prepísaním už existujúceho súboru exportu nameraných údajov

Nasleduje výpis R&S exportovaného databázového kalibračného súboru z projektu merania s 44-mi krokmi, kde je každá z 11-tich frekvencií meraná pri štyroch výkonových úrovniach:

```

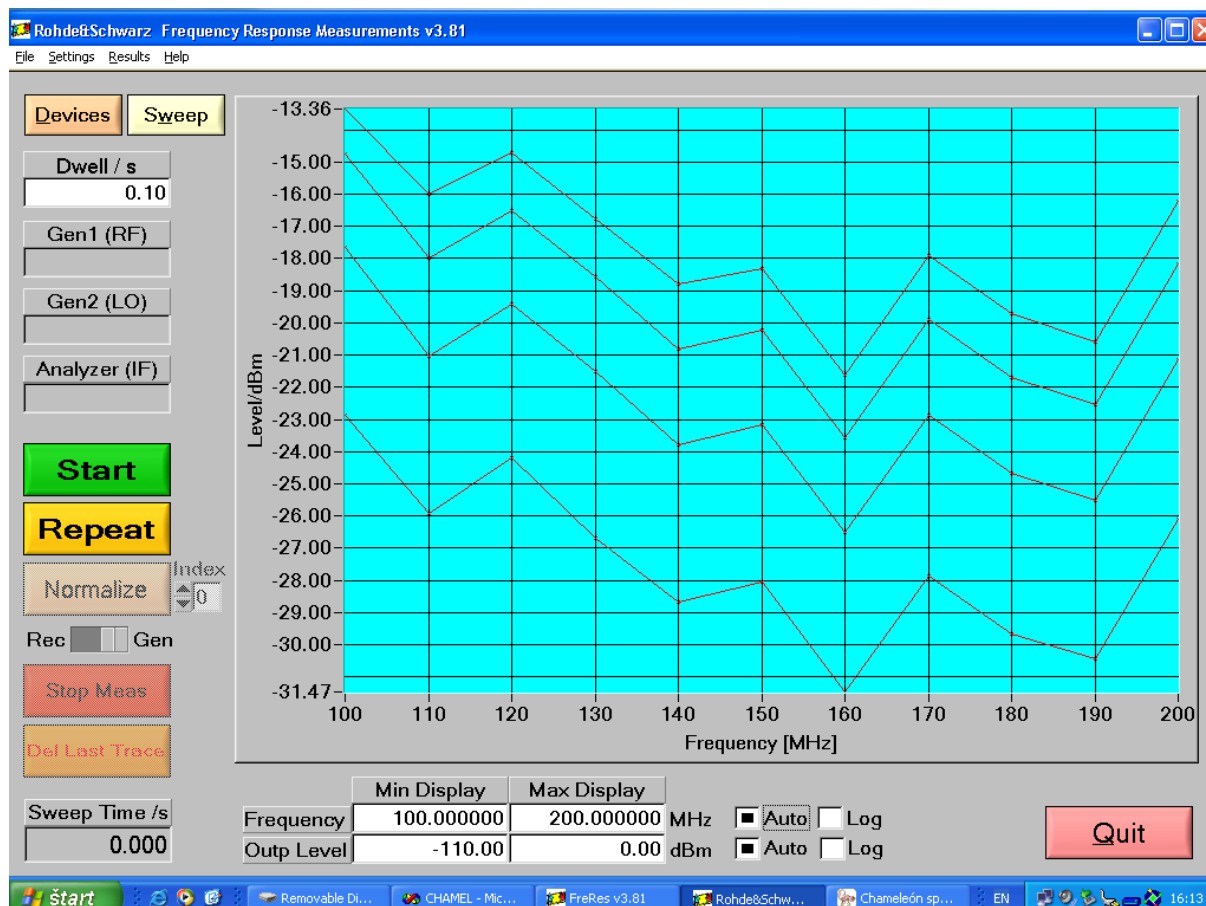
Repetition Count: 1
Level Sweep Count: 4
Measurement Count: 11
100.000000 -22.860840 -17.667946 -14.739186 -13.357149
110.000000 -25.936153 -21.025579 -18.003078 -16.003298
120.000000 -24.203598 -19.402134 -16.514761 -14.711862
130.000000 -26.697163 -21.521866 -18.591198 -16.782059

```

```

140.000000 -28.689383 -23.807619 -20.823784 -18.810005
150.000000 -28.047291 -23.154600 -20.214781 -18.318764
160.000000 -31.467062 -26.516008 -23.586664 -21.630890
170.000000 -27.849253 -22.862480 -19.880983 -17.925768
180.000000 -29.662851 -24.686779 -21.693754 -19.707655
190.000000 -30.435322 -25.498220 -22.537899 -20.591879
200.000000 -26.113798 -21.139790 -18.179710 -16.230684

```



Obr. 41: Program „FreRes“ s vykresleným grafom z kalibračných hodnôt vypísaných z exportovaného údajovo-textového súboru exportu. Merali sa 4 výkonové úrovne.

Obr. 41 zobrazuje grafické znázornenie kalibračných hodnôt meraných pri štyroch úrovniach vysielaného výkonu.

10.2 Export hodnôt výsledkov meraní do údajového textového R&S formátu

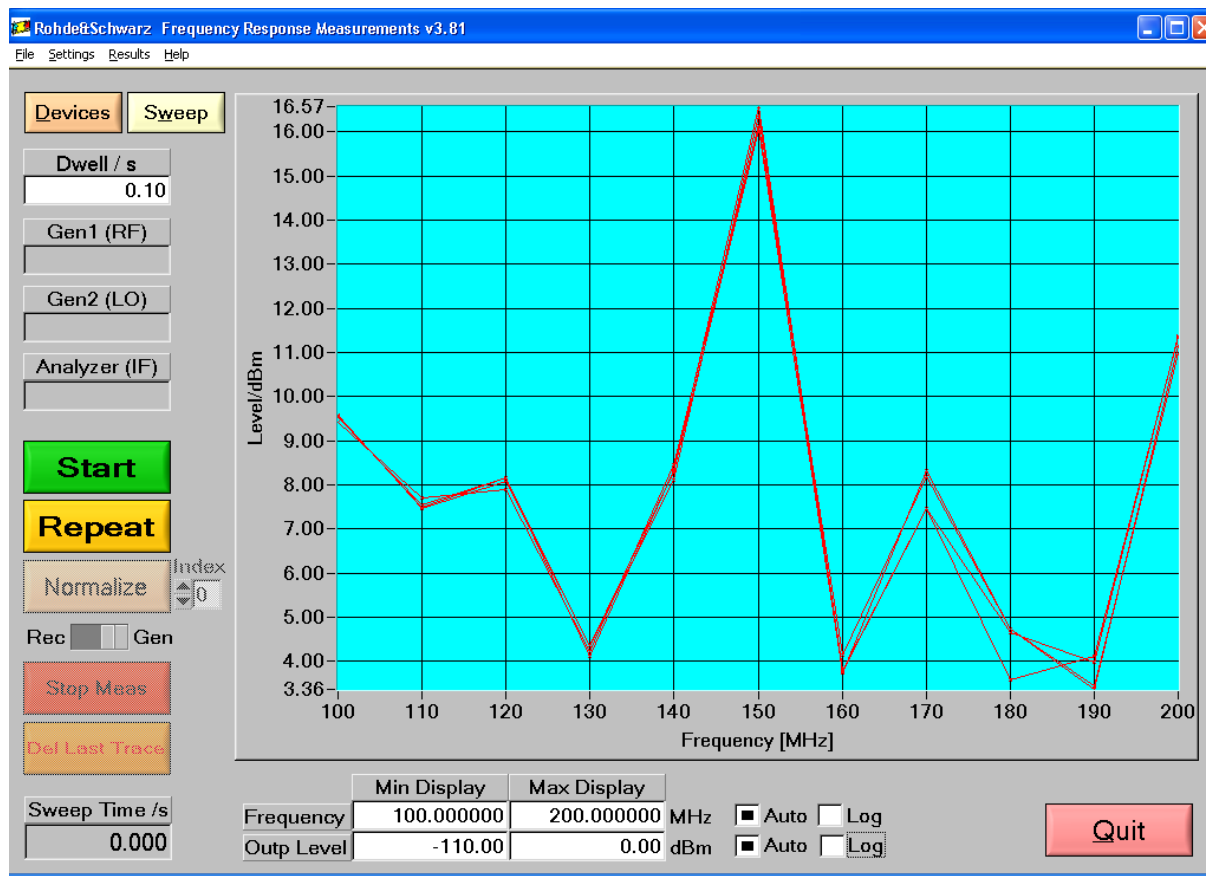
Tak isto ako kalibračné hodnoty, aj hodnoty výsledkov meraní je možné exportovať do údajového formátu R&S. Export sa vykoná z dialógu kariet vlastností pre namerané výsledky. Vykoná sa stlačením tlačítka „Export R&S“ a postup je potom podobný ako pri exporte kalibračných hodnôt.

Nasleduje výpis R&S exportovaného databázového súboru s nameranými výsledkami z projektu merania s 44-mi krokmi, kde je každá z 11-tich frekvencií meraná pri štyroch výkonových úrovniach:

```

Repetition Count: 1
Level Sweep Count: 4
Measurement Count: 11
100.000000 9.546356 9.581467 9.532594 9.408007
110.000000 7.495556 7.455435 7.546785 7.705673
120.000000 8.162884 8.082434 8.163221 7.895249
130.000000 4.106104 4.359970 4.363596 4.210567
140.000000 8.323915 8.113985 8.284447 8.456108
150.000000 16.570091 16.387392 16.059664 16.151436
160.000000 3.783957 3.766270 3.738443 4.138159
170.000000 7.460085 7.462786 8.308802 8.185032
180.000000 3.572535 4.652193 4.726929 4.730619
190.000000 4.127968 3.993635 3.442345 3.364628
200.000000 11.350561 11.369678 10.966711 11.153095

```



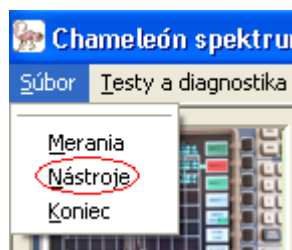
Obr. 42: Program „FreRes“ s vykresleným grafom z nameraných hodnôt útlmu vypísaných z exportovaného údajovo-textového súboru exportu. Merali sa 4 výkonové úrovne.

Obr. 42 zobrazuje grafické znázornenie nameraných hodnôt útlmu meraných pri štyroch úrovniach vysielaného výkonu pomocou vyššie znázornených kalibračných hodnôt z toho istého projektu merania.

11. Nástroje pre vytváranie a ladenie metodiky meraní

11.1 Ovládanie prístrojov v rámci jedného meracieho kroku

Pre vytvorenie možnosti realizovať nastavenie obidvoch zostáv meracích prístrojov manuálne z dialógového okna je do systému zaintegrovaný nástroj pre ladenie metodiky meraní. Pomocou neho je možné nastaviť obidve zostavy meracích prístrojov do požadovaného stavu a na ľubovoľnú dobu. Všetky vstupné parametre je možné podľa potreby meniť a ladiť. Nastavuje sa vysielacia strana a na prijímacej strane sa vykonáva kontrola. Takýto nástroj umožňuje na diaľku manuálne ovládať generátor a zosilňovač z riadiaceho centra. Proces je možné spätne kontrolovať na analyzátore FSP40 alebo meracom prijímači ESIB40 v režime analyzátora alebo meracieho prijímača. Na prijímacej strane je umožnená aj manuálne fyzická obsluha spomínaných prístrojov. Štart tohto nástroja sa vykoná z hlavného menu ako je to zobrazené na obr. 43.



Obr. 43: Menu pre štart nástroja na krokové ovládanie zostáv meracích prístrojov

Po štarte sa zobrazí dialógové okno na obr. 44.



Obr. 44: Dialógové okno pre krokové ovládanie zostáv meracích prístrojov ktoré slúži ako pomôcka pre ladenie metodiky meraní a servisné účely

V ľavej časti sa nachádza skupina analyzátora a v pravej časti skupina generátora. Obidve zostavy je možné ovládať buď synchronne alebo jednotlivo. Riadená je tá zostava, ktorá má zadanú frekvenciu. Pri zadaní hodnoty frekvencie rovnej nule sa obsluha zostavy nevykoná. Ak napríklad frekvencia FSP je nulová a frekvencia SMR nenulová, vykoná sa nastavenie na požadované hodnoty len na strane generátora. Prípadne je možné riadiť analyzátor a generátor ponechať v predchádzajúcom stave zadaním nulovej frekvencie. Štart sa vykoná stlačením tlačítka „Štart“ v skupine „Akcia“.

Pre uvedenie zostáv do kľudového stavu sa vykoná tlačítkom „Reset“. V poli „Krok frekvencie“ sa zadáva inkrement alebo dekrement frekvencie pre funkcie „Krok Nahor“ a „Krok Nadol“. Spomínanými akciami sa vykoná vždy sled riadiacich príkazov pre prístroje zostáv.

Popisovaný nástroj uľahčuje servis pri hľadaní a odstraňovaní problémov s nastaveniami prístrojov, anténnych systémov a káblových prepojení. Nie je tak potrebné aby obsluha z riadiaceho centra v prípade problémov musela prechádzať k zostave generátora, ktorý by nastavovala ručne.

12. Pôsobenie vysokofrekvenčného elektromagnetického poľa na obsluhu a elektrostatického poľa na meracie prístroje

Z dôvodu možnosti použitia pomerne veľkých vyžiarovaných VF výkonov na frekvenciách v rádovo stovkách MHz (viac ako 5 Watov) stojí za úvahu posúdenie dlhodobého vplyvu elektromagnetického vyžarovania anténnych systémov vysielačnej strany na ľudský organizmus obsluhy (5, 6). Veľkosť elektromagnetického vyžarovania na strane riadiaceho centra je zanedbateľná, avšak v prípade zdržiavania sa obsluhy na vysielačnej strane je táto vystavená elektromagnetickému vyžarovaniu anténnych systémov. Preto sa doporučuje nezdržovať sa dlhodobo, najmä počas časovo náročných meraní v úplnej blízkosti anténneho systému s ktorým sa práve pracuje. Okrem neblahého vplyvu na organizmus môže prítomnosť osoby v tesnej blízkosti používanej vysielačnej antény ovplyvniť presnosť meraní, čo sa v praxi aj dokázalo. Už len kapacitným pôsobením na anténu je ovplyvnený vyžiarovaný výkon. Takéto zámerné vyvolané zarušenie je viditeľné aj z grafu na obr. 42.

Okrem pôsobenia VF elektromagnetického poľa na osobu sa môže prejaviť aj zarušenie prijímača komunikačného modemu na vysielačnej strane buď vyššími harmonickými frekvenciami alebo priamo frekvenciami blízkymi frekvencii 433 MHz na ktorej modemy pracujú (433,2 MHz). Preto je potrebné na vysielačnej strane umiestňovať vysielačnú anténu čo najďalej od antény modemu.

Okrem problematiky elektromagnetického poľa je dôležitá aj problematika elektrostatického náboja vybíjaného medzi obsluhou a daným meracím prístrojom. V krajnom prípade môže dôjsť k poškodeniu meracieho prístroja, napríklad pri priblížení prsta nabitej osoby ku klávese klávesnice prístroja. O bezpečnosti pri práci s meracími prístrojmi pojednávajú ich obslužné manuály(1, 2, 3, 4).

13. Použitá literatúra

1. Rohde&Schwarz Test and measurement Division: MICROWAVE SIGNAL GENERATOR R&S SMR40 1134.9008.40, Operating manual, Munich, Federal Republic of Germany 30.8.2002
2. BONN Elektronik Hochfrequenz-Bauteile, -Geräte and -Systeme: Solid state Power Amplifier BLWA 0140-5/0.5/0.1D, Operating Manual, Version 4-E
3. Rohde&Schwarz Test and measurement Division: SPECTRUM ANALYZER R&S FSP40 1093.4495.40, Operating manual, Munich, Federal Republic of Germany
4. Rohde&Schwarz Test and measurement Division: EMI TEST RECEIVER ESIB40 1088.7490.40, Operating manual, Munich, Federal Republic of Germany 11.1.2001
5. Komárek, K.: Úvod do bioenergetických javov. Monografia. Vydavateľstvo Osveta Martin, 2005, ISBN 80-8063-196-4.
6. Komárek, K.: Vplyv vybraných typov žiarenia na vojenskú techniku a jej obsluhu. Dizertačná práca. Vojenská akadémia Liptovský Mikuláš 2003.