

Rövid útmutató

a FUNKAMATEUR automatikus hálózatesztetere, az NWT szoftveréhez (WinNWT)

A következő írás célja, hogy gyors ismertetést adjunk az FA-NWT felhasználóinak a műszer kezeléséhez. Ennek során az áttekinthetőség érdekében nem foglalkozunk a program által felkínált. Ezek a FA [1], illetve [10] cikkből ismerhetők meg, de új funkciók esetében csak a mindenkor legfrissebb dokumentáció [2] segít.

A csupasz szoftver-leíráson túlmenően adunk néhány tanácsot is a mérések elvégzéséhez.

Telepítés

A WinNWT fut Windows Vista, XP, 2000, 98SE alatt (más Windows verziókkal folytatott tesztek eredményei nincsenek a birtokunkban). A LinNWT Linuxos változat telepítését itt nem részletezzük, erre vonatkozóan lásd az [1], [2] cikket. Attól függően, hogy az FA-NWT-t újonnan szerezték-e be, vagy csak szoftverfrissítés történt, némileg eltérőek a bejárando utak.

Firmver

Az FA Olvasószolgálat új, tehát 2009. áprilisától kiadott firmverével kiszállított építőkészleten semmit nem kell változtatni. Ha azonban egy korábbi FA-NWT verzióhoz a 80/400 MHz-es hardver opciót szerezte meg valaki (BX-062), ellenőrizze, hogy a megfelelő PIC van-e bedugaszolva.

Az újabb 4.x-es szoftververzió teljes funkciókészletének kihasználásához a 2009. áprilisa előtt szállított NWT változatoknál végre kell hajtani a firmver frissítését 1.9-es verzióra, ami meglehetősen a www.dl4jal.eu címen (a FA-NWT01 USB-hez adott CD-ROM ugyancsak tartalmazza ezt, a biztonság kedvéért a firmver ott azonban már aktualizált). Az eljárásmódot minden FA-NWT építési dosszié leírja, ehhez persze a WinNWT szoftvert kell telepíteni, közömbös, hogy melyik verzióban. Azt ajánljuk, hogy a régebbi NWT-k firmver frissítését mindegyikben végezzék el.

Végül meg kell vizsgálni, hogy az FA-NWT kap-e tápfeszültséget (LED!).

USB illesztő programok

Az FA-NWT01 USB üzemeltetéséhez a szoftver üzembe vétele előtt egy USB illesztő-programot (driver) kell letölteni. Ez vonatkozik a régebbi FA-NWT-re is, ha ezt egy USB adapterrel, pl. a BX-067-essel kötik a PC-re. Az FT232R interfész-IC illesztő programja a www.ftdi.com címről tölthető le, ezt azonban tartalmazza a készlethez kapott CD-ROM is, a *Software->VCP-Treiber* mappában. Aktuális a *CDM_2.04.16.exe* változat. Az installálás a Windows 2000-től vagy XP-től kezdve komplikációmentes. Ennek megfelelően az FA-NWT-t az USB kábellel kell a PC-hez kötni, ez utóbbinak jeleznie kell az új hardver megtalálását, és ezt követően az üzemkész állapotot. Az illesztő program virtuális COM-portként telepíti magát. Ennek számát, amire máris szükségünk lesz, a következőképpen kell meghatározni:

Systemsteuerung → *Wystem* → *Register Hrdware* → *Geräte-Manager* → *Anschlüsse*.
Rendszervezrlés → *rendszer* → *hardverregiszter* → *eszközkezelő* → *csatlakozások*.

Kérjük, ügyeljének a készlettel együtt szállított építési dosszié megfelelő fejezetére is, illetve a [3] anyagban leírtakra.

A szoftver telepítése

A telepítéséhez végre kell hajtani a *winwt4V401.exe* programot (amely letölthető a www.dl4jal.eu-ról, és tartalmazza az FA-NWT01 USB építőkészlet CD-ROM-ja is), és kérdezéskor a licencfeltételeket el kell fogadni. Programkönyvtárként ajánljuk a *C:\Programme\...*, alatti mappát, pl. a *C:\Programme\AFUWinNWT4*-et.

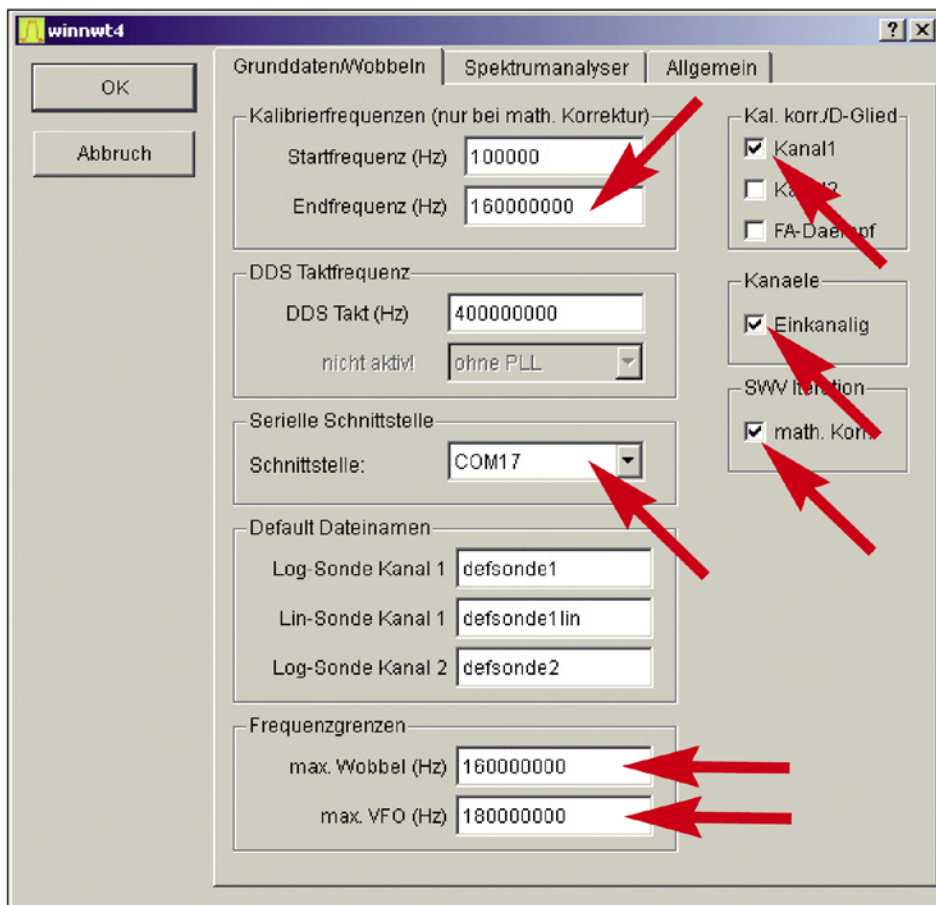
Most már az összes szükséges programrész automatikusan telepítésre került, és egy ikon jön létre az asztalon. Az összes beállítás (ami később lesz érdekes) Windows 2000 vagy XP esetén a mindenkor felhasználónál a dokumentumok és beállítások címszó alatt a *hfm9* könyvtárban van elhelyezve. Win98SE esetében ez a gyökkönyvtárban a *C:\.*-ben található.

Vigyázat! Aki már telepített egy régebbi WinNWT-verziót a 3. vagy 2. sorozatból, az tudatosan válasszon egy másik könyvtárt, tehát *...WinNWT4*. Ezen kívül a régi telepítő fájlok a *hfm9* mappából ugyan át lesznek véve, de

a szükséges ismételt kalibrálás után felülíródnak. Mivel a 3.05 verziótól kezdve az adatformátum változott, a régi verziók ezután már nem futtathatók. Aki azonban ezt a hátsó bejáratot még meg szeretné őrizni, a biztonság kedvéért nevezze át a WinNWT4 telepítése előtt a *hfm9* mappát például *hfm9_régi*-re.

Alapvető beállítások

Most már elindítható a WinNWT (ez a sárga színű WinNWT4 ikon az asztalon). Két ablak nyílik meg – egyik az NWT vezérléséhez, egy másik pedig (megjelenítés) a wobbulálás eredményének grafikus megjelenítéséhez. Az összes kezelési lépés és beállítás a vezérlő ablak munkalapjai segítségével történik. Indítás után itt a beállítások – *Einstellungen* -> *Optionen* (beállítások – opciók) menüpont alatt – a *Grunddaten/wobbeln* (alapadatok/wobbulálás) munkalapon néhány pipát meg kell változtatni az 1. ábra szerint. A felső frekvenciahatárt is jobb, ha átállítjuk 160 000 000 Hz-re. Az FA-NWT01 USB-nél vagy USB adapter használata esetén feltétlenül ki kell választani az előzőleg (lásd fent) meghatározott, megfelelő virtuális COMxx interfészt. Ne felejtsek el, hogy a változtatásokat OK-val jóvá kell hagyni.



1. ábra: A beállítások/opciók – alapadatok/wobbulálás nyilvántartó lap, a megfelelő beállításokkal

Az FA-NWT alap-felszerelésben csak egy csatornával rendelkezik – ezért a pipa az *Einkanalig* (egycsatornás) jelölésnél van. Második csatornát kívülről lehet felszerelni (BX-151-es készlet, lásd a [4] építési dossziét).

Az *Allgemein* (általános) munkalapon még berakunk egy pipát a fókusz átkapcsolásra. Ennek hatására a grafikus ablak a wobbuláló menet indításakor vagy leállításakor automatikusan az előtérbe kerül.

Ezután mindjárt rá kell kattintani a *Hilfe* (segítségnyújtás) feliratra, és be kell raknunk a pipát a *Tipp?*-hez, mert jól jönnek az ötletek.

A vezérlő és grafikus ablak mérete – amint az a Windowsban szokásos – változtatható, és az Ön egyéni elképzelései szerint helyezhető el a képernyőn.

Üzemállapot

A címsor (a Windows ablakban többnyire kék háttérű) tartalmazza az éppen használatos PC szoftver és PIC

firmver verziót, a használt konfigurációs fájlok neveit, illetve a használatos COM portot. A *Display X-Achse* (kijelző Y tengelye) terület alsó részében a *wobbeln* (wobbulálás) munkalapon (6. ábra) kapjuk meg a program által ciklikusan frissített üzenetet, az NWT-vel fennálló összelőttetés állapotáról.

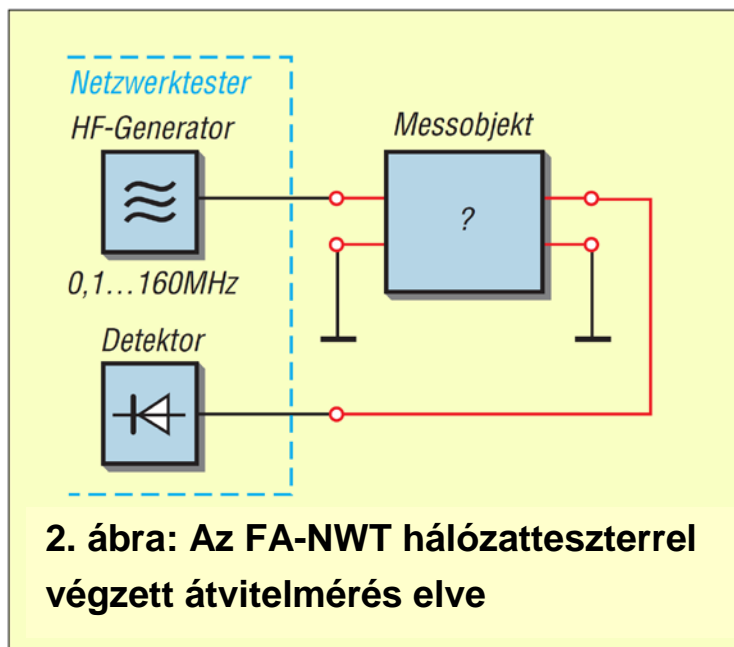
Online azt jelenti, hogy a kommunikáció a PC és az NWT között működik. A jobbra mellette a *Datenrückfluss* (Adat-visszaáramlás) feliratú mozgó oszlop minden wobbuláló menet alatt mozog, és jelzi az NWT és a PC közötti adatátvitelt.

Fontos figyelmeztetés: A generátor kimenete mindig olyan nagyfrekvenciás jelet ad, amelynek frekvenciája az utoljára kiválasztott üzemmódtól függ. Ezt a körülményt különösen akkor kell figyelembe venni, ha pl. állóhullámarány mérések során egy antenna van a generátor kimenetére csatlakoztatva. Ezt csak addig kell a mérési elrendezéssel összekötni, ameddig feltétlenül szükséges!

Az NWT kimenő jele csak a 12-V-os tápfeszültség kikapcsolásával szakítható meg.

■ Átvitmérések

Az ilyen mérések arra szolgálnak, hogy egy úgynevezett négypólus (erősítő szűrő, csillapító stb.) áteresztő irányú erősítését a frekvencia függvényében meghatározzuk. Amennyiben az erősítés 1-nél kisebb, akkor a kijelzés negatív dB értékben történik, és értékében megfelel a csillapításnak. A négypólus bemenete ennek során az FA-NWT generátor kimenetére kerül, kimenete pedig az FA-NWT detektor bemenetére, lásd a 2. ábrát. Az eredmény a biztosan ismert átviteli görbe, ez jelenik meg a *Display* (kijelző) ablakban.



Még tudni kell azt is, hogy az FA-NWT bemenete és kimenete 50 Ω -os impedanciával rendelkezik. Bizonyos elemeket – pl. kvarcszűrőket – ezért feltétlenül a megfelelő módon kell illeszteni! Egyszerű módszert írunk le a jelen rövid útmutató függelékében.

Kalibrálás

Az első mérés előtt az FA-NWT-t kalibrálni kell – ezt azonban normál esetben csak egyszer. Ha hiányozna az ehhez szükséges anyag, akkor először hagyja ki a kalibrálást, gondoskodjon a szükséges segédeszközökről, és közben dolgozzon a berendezéshez adott szabványos kalibrálással. Ez ugyan nem optimális, de jobb, mint a semmi. Ugyanez vonatkozik a reflexiós mérőfej és a Wattmérő kalibrálására is (lásd alább)!

Lépünk most fel a *Wobbeln* (wobbulálás) menüpontra, és kattintsunk rá az *Kalibrieren Kanal 1* (1.csatorna kalibrálás) feliratra. Először válasszuk ki a *Messsonde Log-ot* (logaritmikus mérőszonda). A WinNWT felszólít egy 40 dB-es csillapító tag bekötésére a generátor kimenete és a mérő bemenete közé. A csillapító tagok mindenképpen egy amatőr labor alapfelszereléséhez tartoznak, a 40 dB-es tagok azonban ritkán fordulnak elő. Az FA Olvasószolgálat olcsó csillapító tagokat tart programjában, ezek közül egy *ATT-10* és egy *ATT-30*, vagy két *ATT-20*-as jön szóba. A barkácskészletből származó alkatrészekből egy gyors helyettesítő megoldást mutat a 3. ábra. Ennél jobb a 4. ábrán mutatott kép, ezt azután kétszer kell felépíteni és egymás mögé kapcsolni. Az összeköttetéshez szükséges még jó minőségű 50 Ω -os hullámellenállású BNC kábel, célszerűen dupla árnyékolással (RG223U, Aircell 7, Aircell 5). Elvileg nincs kifogásunk az RG58 vagy RG174 típus

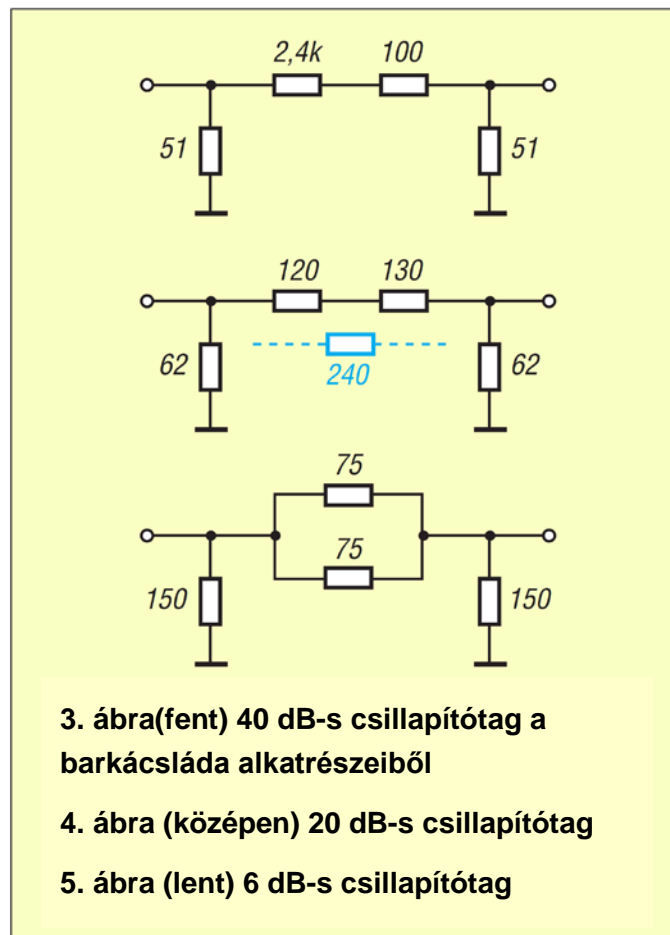
ellen, itt azonban rengeteg „olcsó” kivitel forog közkézen, amelyeknél az árnyékolás mértéke kívánivalót hagy maga után. Hozzá ne nyúljunk a feliratozás nélküli, bolhapiaci kábelekhöz, kivéve, ha ellenőrizzük azok hullámellenállását!

Az OK után megjelenik az első görbe, és követni kell a felszólítást, hogy az FA-NWT kimenetét és bemenetét közvetlenül kössük össze. Felejtsük most el azt a lehetőséget, hogy egy másik csillapítási értékkel dolgozunk, és vegyük át a javasolt nulla értéket. Azt a tanácsot viszont, hogy az értékeket azonnal menteni kell, feltétlenül tartsu be, és válasszuk ki a javasolt fájlneveket *AD8307intern* illetve *defson-de1.hfm* (amennyiben egy régebbi WinNWT verzió már telepítve van a PC-re, akkor válaszoljon JA-val (igen) a felülírásra vonatkozó kérdésre. Ha később már több rutint szerez az NWT kezelésében, és a kalibrálást esetleg ismétli, akkor itt magától értetődően ennél pontosabb elnevezések is lehetségesek. Az utóbbiak különösen akkor ajánlatosak, ha több szondával dolgozunk, vagy különleges kalibrálásokat végzünk egyes mérési feladatokhoz. Ennek során azonban ügyelni kell arra, hogy a szoftver az indulás után azt a fájlnevet keresi, ami az

Einstellung → *Option* unter *Default Dateinamen*
Beállítások → *Opció* mentén a *Default fájlnevek*

alatt van elhelyezve.

Ha már a kalibrálásnál tartunk, folytassuk mindjárt a lineáris szondával:



Járjuk végig a felső menüpontokat: *Wobbeln, Kalibrieren Kanal 1 Messsonde lin.*, (wobbulálás, 1. csatorna kalibrálás, lineáris mérőszonda), fűzzük be egy 6 dB-es csillapító tagot a hurokba (az FA olvasószolgálat ATT-6-osa, az ideiglenes megoldást lásd az 5. ábrán). Utána megint kössük össze a ki- és bemenetet, illetve ezt követően azonnal mentünk az eredményt *AD8307intern* néven (Igen – hagyjuk meg a nevet!), illetve a *defsonde1lin.hfm* néven (ha kell, engedélyezzük a felülírást).

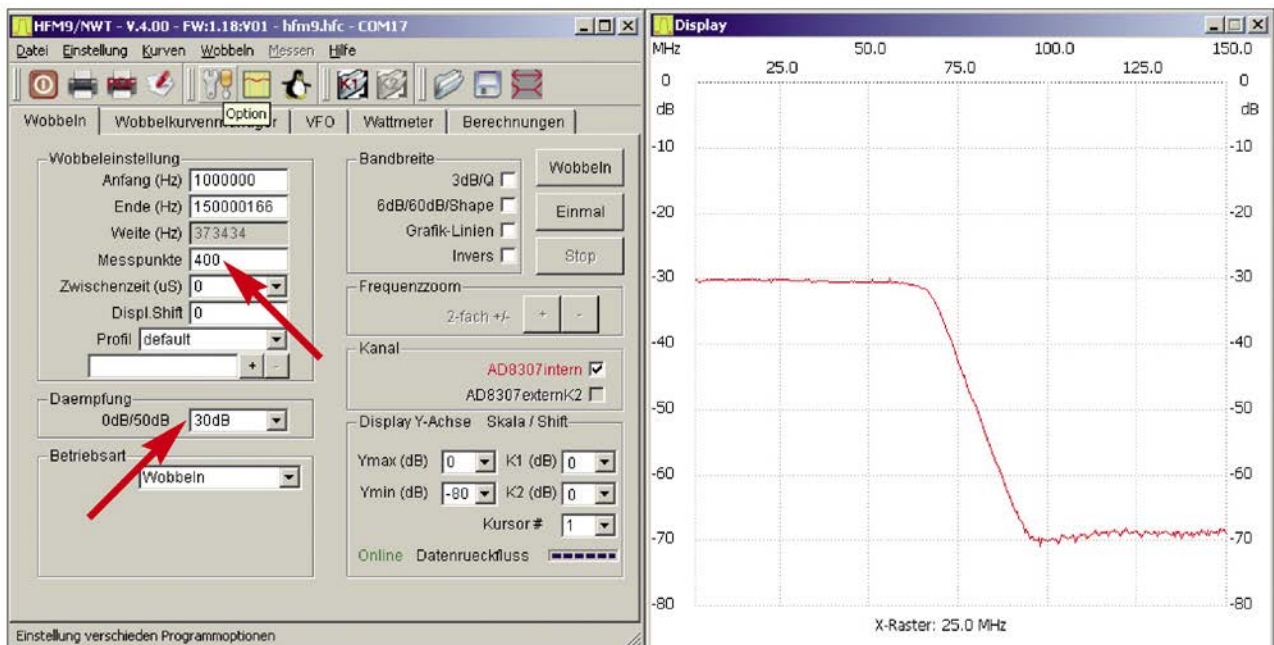
Az átvitelmérések szabványos hitelesítése ezzel elkészült, és a javasolt fájlnevek megválasztása folytán minden induláskor újra betöltődik. Különleges mérési feladatoknál lehet arra szükség, hogy további kalibrálást végezzünk, és ezeket más néven mentjük el. Ilyen módon lehet például kábelcsillapításokat kompenzálni.

Figyelmeztetés: Aki tartozékként megvette az átkapcsolható csillapító tagot (BX-150-es készlet), az a fent leírt kalibrálási műveletet jelentősen meggyorsíthatja: bedugaszolja a csillapító tagot, aktiválja és befűzi az NWT be- és kimenete közé. A WinNWT ekkor automatikusan bekapcsolja a szükséges csillapítást, és így egérekattintással kényelmes kalibrálást tesz lehetővé.

Mérések a gyakorlatban

Most már oda-vissza kapcsolhatunk a lineáris és a logaritmikus szonda között úgy, hogy logaritmikus méréshez (a kijelzés decibelben történik) fent kiválasztjuk a *Wobbeln* (wobbulálás) menüpontot, a *Messsonde Kanal1* (mérőszonda 1. csatorna) pontot, illetve a *defsonde1.hfm*-et, vagy pedig lineáris méréshez (ahol számérték íródik ki) a *defsonde1lin.hfm*-et. Lineáris mérésnél jóval finomabban lehet leolvasni, de az átfogott tartomány szűk, gyakorlatilag csak 10 dB. A felső és alsó határfrekvencia is változtatható, pl. 1,5 MHz esetén lehet beírni *1m5*-öt, vagy *1,5m*-et, *1500k*-t, vagy *1 500 000*-t, ez mind magától értetődően lehetséges. Fontolja meg mindig, hogy milyen frekvenciasávban kíván ténylegesen mérni (a lehető legszűkebben, aminek még értelme van!) és hány letapogatási pontra van szükség (400 többnyire kielégítő, az ennél több pedig több időt visz el). Attól függően, mit írt be, a program kiszámítja a letapogatási pontok eredő frekvencia-távolságát, és ezeket beírja az *Weite* (osztástávolság) mezőjébe.

Egy további érdekes paramétert tartalmaz a *Zwischenzeit* (közbenső idő) mező. Itt kell meghatározni, mennyit várjon az NWT az egyes letapogatási lépések között, és így jelentősen javítható különösen az igen keskeny sávú szűrőcsoportok mérési minősége (ez csak az 1.19-es firmver verziótól kezdve lehetséges).

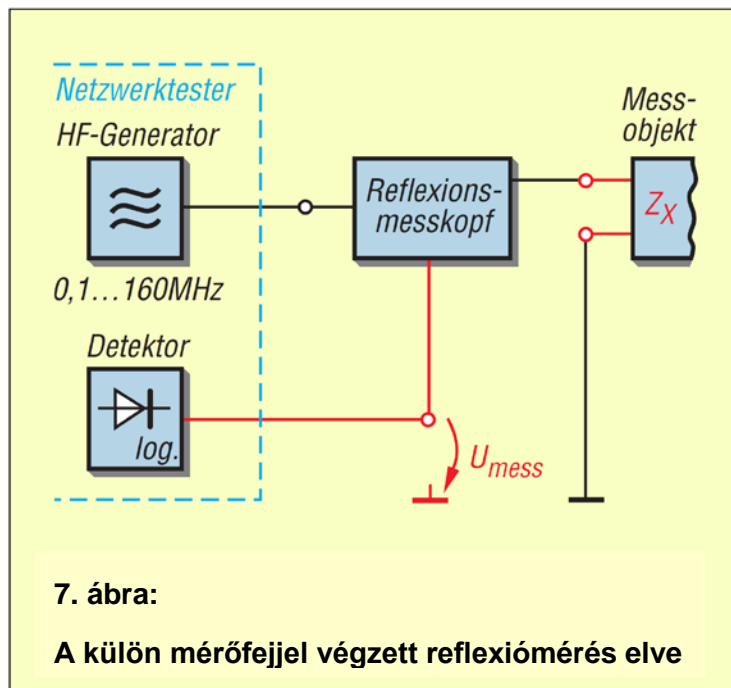


6. ábra: 70 MHz-es aluláteresztő szűrő átviteli görbéje logaritmikus léptékben ábrázolva, 30 dB csillapítást manuálisan befűzve és szoftveresen hozzákapcsolva

E választás után az NWT folyamatosan, illetve egyszer fut végig a frekvenciasávon, attól függően, hogy a *Wobbeln*-t (wobbulálás) vagy az *Einmal*-t (egyszeri végigsöprés) választjuk.

Az egér bal gombjával beállítható egy marker, amit csak a wobbulálás leállása után lehet kitenni.

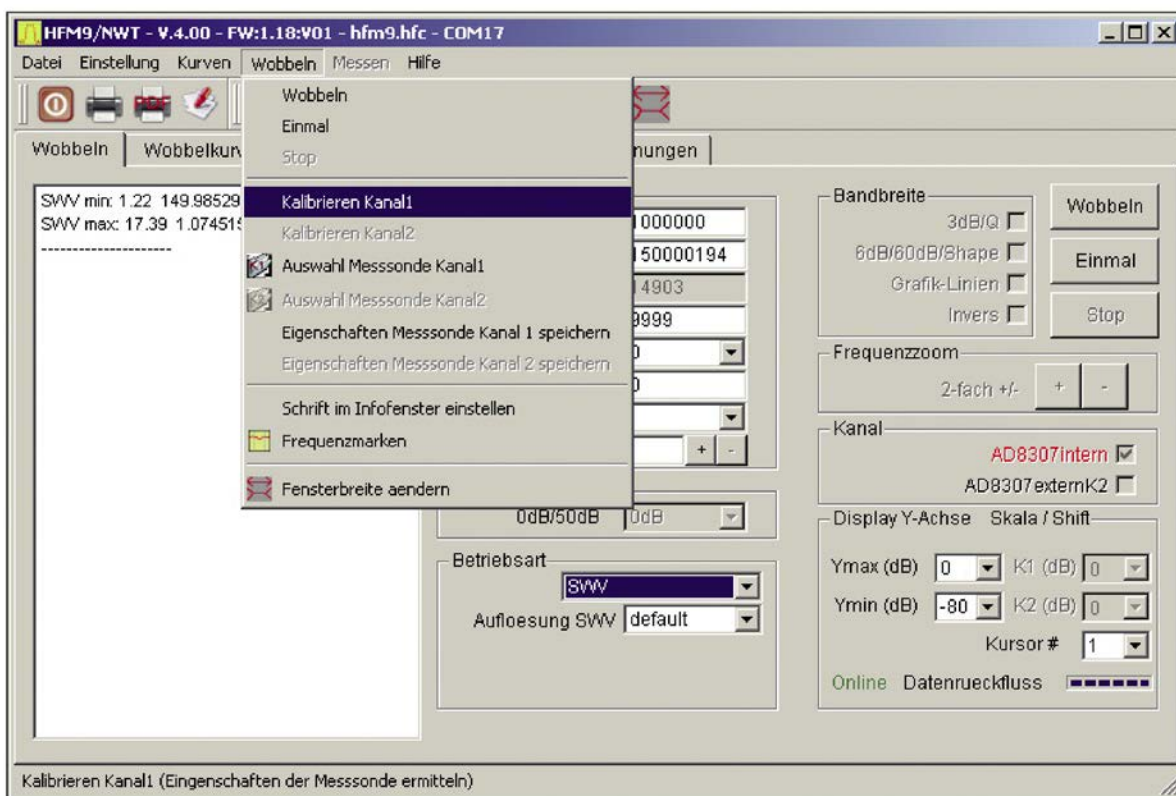
Egy olyan csillapító tagot is be lehet fűzni, aminek pl. az erősítő bemenetén van értelme (az erősítő után elhelyezéskor tessék ügyelni a teljesítményre!). Ha ezután baloldalt a *Dämpfung*-ot (csillapítás) választja ki, ezt a kijelzésnél figyelembe lesz véve (lásd 6. ábra). Automatikus átkapcsolás lehetséges a kapcsolható csillapító tag kiegészítő kártya segítségével (az FA Olvasószolgálat BX-150-es készlete).



Reflexiómérés

Az ilyen fajta mérések (hívják még „illesztés-mérésnek” is) arra szolgálnak, hogy egy négypólus bemenetének vagy kimenetének, vagy pedig egy kétpólus (antenna) 50Ω -ra illesztését meghatározzuk. Az illesztés az optimális teljesítmény-átvitel kritériuma. Ehhez a BX-066,-os reflexiómérő feje ([5], [6]), vagy egy kb. 10...20 dB kicsatolási csillapítású iránycsatolóra van szükség.

A négypólus, illetve a kétpólus be- vagy kimenete ilyenkor a reflexiómérő fej X bemenetére kerül; ennek G csatlakozója (dugasz) az FA-NWT generátor kimenetére, az U_{mess} mérő-kimenet az FA-NWT detektor bemenetére kötendő, lásd 7. ábra. Az eredmény az úgynevezett s hullámosság diagramja a frekvencia függvényében (nevezik még feszültség-állóhullám-aránynak (németül: SWV, angolul: SWR). Ebből kiszámítható az r reflexió tényező, az a_r reflexió csillapítás decibelben, de a kétpólus Z impedanciája is.



8. ábra: Az állóhullámarány mérés első kalibrálása - ehhez a **Wobbeln** (wobblerezés) menüpontban a **Kalibrieren Kanal 1** (1. csatorna kalibrálása) alpontot kell választani; legjobb, ha a **defsonde1.hfm** néven mentjük

A reflexiós tényező és az impedancia általában komplex mennyiség (valós és képzetes résszel, illetve abszolút értékkel és fázisszöggel). Egy ilyen típusú kiértékelésnek csak akkor van értelme, ha a műszer a fázist elegendő pontossággal méri. Az FA-NWT esetében ráfordítási okok miatt ettől tudatosan eltekinttünk.

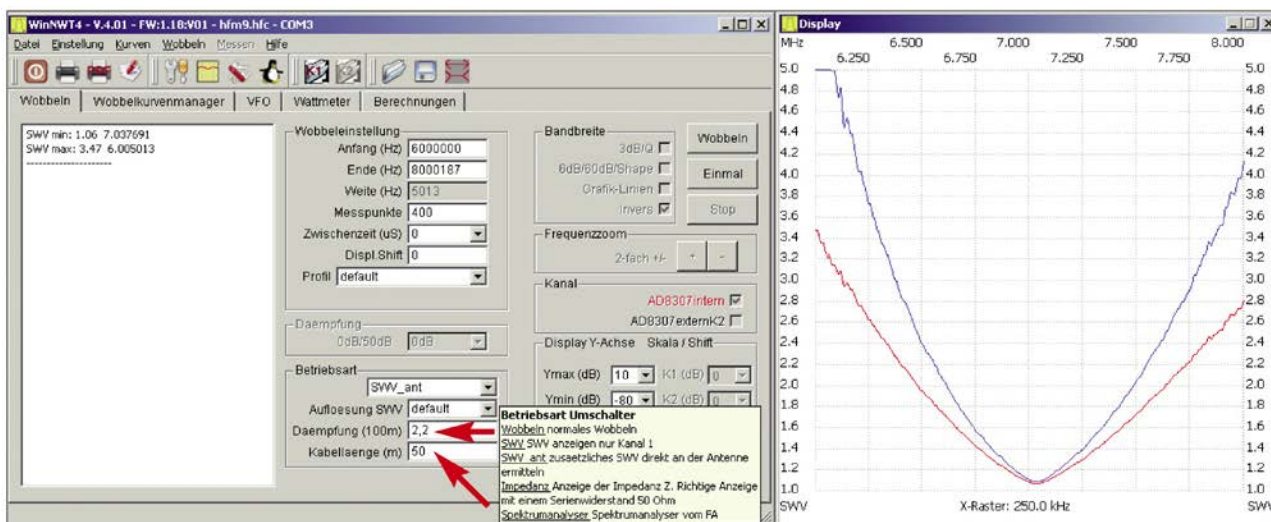
Ha valakinek a reflexiós csillapítás megjelenítésére is szüksége van, a reflexiós mérőfejhez tartozó aktuális építési mappában [6] megtalálja a részletes leírást.

Kalibrálás

Az első reflexió mérése előtt az FA-NWT-t a fent leírt módon kell kalibrálni átvitel-mérésekre (**csak** a logaritmusos mérés bemenet). Most csatlakoztassa a reflexiómérő fejet az említett módon, és ha még nem történt meg, akkor válassza **Wobbeln** (wobbulálás) menü alatt az 1. mérőszondát kiválasztva a **defsonde1.hfm** logaritmusos szondát, illetve a wobbulálás munkalapján az SWV üzemmódot, kattintson rá fent a wobbulálás menüre, és utána térjen át az 1. csatorna hitelesítési pontra, amint azt a 8. ábra mutatja. A szoftver felszólítást küld, hogy tessenék a reflexiómérő fejet nyitva hagyni, azaz az X bemeneti hüvely bekötés nélkül marad.

Most az NWT mérési értékeket jegyez fel, utána pedig felszólít, hogy ezeket tessenék menteni.

Ajánlott a javasolt **defsonde1.hfm** szabványos fájlnevű megtartása. A következő kérdés arról szól, felül akarja-e írni a régi, azonos nevű fájlt. Erre a válasz: JA (igen). Ne féljen, a már meghatározott kalibrálási adatok az átvitel-mérésekre e fájlban belül egy másik helyen lesznek mentve.



Üzem mód (Betriebsart) átkapcsolási lehetőségek:

- Wobbeln: normál wobbulator üzemmód
- SWV: csak az 1. csatorna állóhullámarányának megjelenítése
- SWV_ant: további állóhullámarány mérés közvetlenül az antennán
- Impedanz: a Z impedancia kiírása. Helyes kijelzés 50 ohmos soros ellenállással
- Spektrumanalyser: a FUNKAMATEUR spektrumanalizátora

9. ábra: Egy 40 m-es antenna állóhullámarány-diagramja; SWV_ant üzemmódban, ha megadtuk a kábel 100 m-es hossza vonatkozó csillapítását és a tényleges kábelhosszat, megtörténik az állóhullámarány visszaszámítása az antennára (kék görbe)

Most már állóhullámarány méréshez is fel vagyunk készítelve és a fent említett szabványos fájl kiválasztása folytán a WinNWT újraindítás után azonnal felismeri a helyes kalibrálási értékeket. További kalibrálási folyamatra itt nincs szükség.

Reflexiómérések elvégzése

Először válassza ki a logaritmikuszondát (normál esetben *defsonde1hfm*, *AD8307intern*). A szoftver wobbulálás alatt SWV üzemmódban automatikusan kiszámítja az állóhullámarány skálát, de ennek az értékei kizárólag a kalibrálás alatt csatlakoztatott reflexiómérő fejre, illetve iránycsatlóóra érvényesek! A skála felbontását ki lehet választani az *Auflösung SWV* (Állóhullámarány felbontás) felirat alatt (9. ábra), **ezen kívül** a minimum és maximum nagyfelbontású értéként az Info ablakban jelenik meg. A *Display* (kijelző) ablakban megjelenik a mérőfej X bemenetére csatlakoztatott tesztobjektumnak, pl. egy antennának állóhullámarány diagramja.

Antennák és impedanciák mérése

A WinNWT lehetővé teszi ezen kívül, hogy a mért állóhullámarányból az antennára következtessünk. Ehhez az *SWV_ant* üzemmódban be kell írni a használt kábel csillapítását az érdekelt frekvencián decibelben, 100 m hosszúságra vonatkozóan (adatlapok a [7]-ből vehetők), illetve a tényleges hosszát méterben. Mivel a csillapítás frekvenciafüggése ennek során (még) nincs figyelembe véve, a wobbulálás csak az érintett frekvencia szűkebb környezetében ésszerű, lásd a 9. ábra példáját. Hosszabb kábeleken azonban semmiképpen ne végezzünk mérést, mivel nem zárható ki a téves értelmezés. Mindig a lehető leghamarabb az antenna közelében mérjünk!

Ezen kívül létezik még a *Z impedancia* számítás üzemmód, amelyet ugyancsak a *Wobbeln* (wobbulálás) munkalapról kell kiválasztani. Az állóhullámarány számítás kétértelmősége miatt ehhez a reflexiómérő fej mögé a mérendő objektummal egy 50-Ω-os ellenállást kell sorba kapcsolni, ennek során a szoftver útmutatókat nyújt a kezelőnek. Kapható egy kis készlet (fehér lemez ház, BNC hüvely, beépített BNC dugasz, kétszer 100 Ω), Ez az FA Olvasószolgáltatásnál **BX-068** néven kapható.

A közbeiktatás és ezt követő OK után a munkalapon egy 0-tól 200 Ω-ig nyúló impedancia-skála jelenik meg; a fontos frekvenciatartomány kiválasztása után ezen végig lehet futni többször a *Wobbeln* (wobbulálás) beállításal, illetve az *Einmal* (egyszer) felirat alatt egyszer.

E **BX-068**-as közbeiktatható modul használata mellett egy koaxiális kábel mechanikai hossza vagy rövidülési

tényezője is meghatározható [8], [10].

■ További tudnivalók a wobbuláláshoz

A szoftver időzben, különösen az 1.19 firmver verzió óta igen tűrőképessé vált a folyamatos wobbulálás alatti befagyással szemben. Ha ez mégis előfordulna Önöknél, akkor a következő segít:

- A mindenkori vírus szkennel stb. deaktiválása a mérések alatt,
- A kurzorral manipulálni csak a wobbulátor üzemmód leállása után szabad.

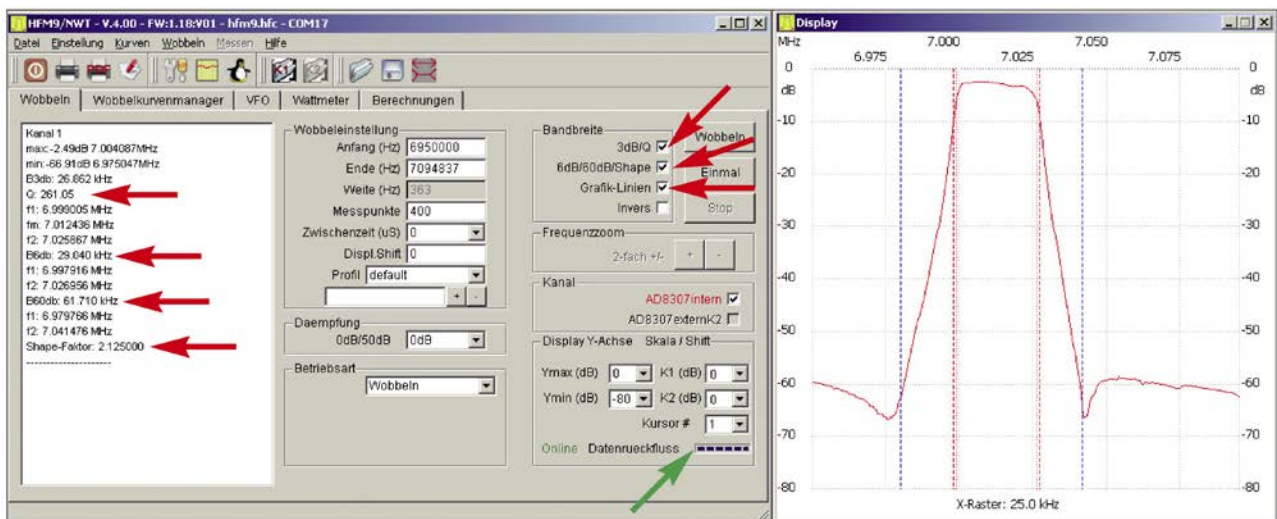
Ha azonban mégis megjelenik a homokóra és nem akar eltűnni, akkor meg kell szakítani az NWT tápfeszültségét, majd ismét vissza kell kapcsolni. Mindazonáltal ügyelni kell a zöld, illetve kék haladásjelző oszlopokra (a 10. ábrán zöld nyíl), mindaddig, amíg ezek még mozgásban vannak, minden rendben van!

Frekvencia-markerek és zoom

A *Wobbeln* → *Frequenzmarken* (wobbulálás → frekvencia-markerek) menü alatt lehet kiválasztani, szükség esetén megváltoztatni vagy kiegészíteni az egyes sávokat (melyek előre vannak definiálva). Ezek az OK után megjelennek a *Wobbeln* (wobbulálás) munkalapon, a kiválasztott üzemmódtól függetlenül. Ez igen hasznos, amikor többsávú antennán végzünk állóhullámarány-méréseket!

Az amatőr sávhatárok markerei mellett három szabadon definiálható frekvenciamarker-pár áll rendelkezésre. Az őket kiválasztó pipa elhelyezésével a kívánt módon lehet a megjelenítést bekapcsolni.

Ha egy wobbuláló menet végén a wobbulálás ablakában egérgattintással bekapcsolunk egy markert, akkor a munkalap jobb oldalán a csatorna aktivitást kiválasztó kocka fölött megjelennek a *Frequenzzoom* (frekvencia-zoomolás) bekapcsolt gombjai. Attól függően, hogy a + vagy a – gombot nyomjuk-e meg, a fölött található wobbulátor-diagram frekvencia-rasztere szét- vagy összehúzódik. Az ezután automatikusan elinduló wobbuláló menet felfrissíti a megjelenítést. Ilyen módon az elhelyezett marker környezetében vizsgálható a különösen érdekes frekvenciatartomány, anélkül, hogy állandóan újra be kellene írni a zoomolás sarkfrekvenciáit. Összesen maximum 5 markert helyezhetünk el. Hogy ezek közül melyiket kell feldolgozni, azt a *Kursor #* (*kurzorszám*) nevű beíró mezővel lehet kiválasztani.



10. ábra: Hab a tortán: sáv szélesség-értékek (-3, -6, -60 dB), körjóság és formatényező meghatározása wobbulátor üzemmódban

Az Y tengely skálázását a *Display Y-Achse* (Y tengely kijelzése) szakasz felső és alsó határának beállításával széles határok között tudjuk a megjelenítés aktuális követelményeihez illeszteni. Lehetséges a wobbulátor-diagram 1 dB-es lépésekkel felfelé vagy lefelé eltolása is (+20 dB-től–10 dB-ig). A wobbulátor ablakban a tengely-feliratozás színe ilyenkor vörösre vált azért, hogy jelezze a manuális eltolást, és figyelmeztessen arra, nehogy félreértelmezzék a megjelenített eredményt.

Sáv szélesség/körjóság meghatározása

A *Wobbeln* (wobbulálás) munkalapon jobbra fent beírható egy pipa a *Bandbreite 3dB/Q* (3 dB sáv szélesség /Q körjóság) feliratnál. Ha a szoftver a leképezett átviteli görbében maximumot érzékel (f_0), akkor a legköze-

lebbi -3 dB-es frekvenciákból kiszámítja a körjóságot az ismert összefüggés szerint:

$$Q = \frac{f_0}{f_2 - f_1}.$$

Ugyanez érvényes a minimumra is (ha pl. párhuzamos rezgőkör van a generátor- és a detektor csatlakozó-hüvelyek közé kötve), mikor a pipa az *Invers* (inverz) feliratnál van. Ahhoz, hogy reális értékeket kapjunk az üresjárás körjóságra, a vizsgálandó rezgőkört a lehető leglazább módon kell csatolni. Ehhez használja ki az FA-NWT több, mint 80 dB-es mérési dinamikáját! További utasításokat különösen a [10] anyag 65. oldalától kezdve találhat.

Ha még ezen kívül a *Grafik-Linien* (grafikus vonalak) mellé is pipát helyezett el, akkor az f_2 és f_1 sarokfrekvenciákon függőleges vonalak jelennek meg. Hasonlóképpen történik, hogyha a pipákat a *Bandbreite/6dB/60dB/Shape* (sávszélesség/6 dB/60dB/forma) feliratnál helyezzük el. A WinNWT megkeresi a legközelebbi -6 dB-es frekvenciákat, jelzi ezeket, és ha még a -60 dB-es frekvenciákat is megtalálja, azokat is ugyanúgy jelzi, és ebből kiszámítja a formatényező: $S = B_{60dB}/B_{6dB}$.

Spektrum-analizátor

Ehhez az üzemmóddhoz szükséges a spektrum-analizátor előtétkártya csatlakoztatása (az FA Olvasószolgálatnál BX-155-ös készlet, előkészület alatt áll). Így az NWT-vel együtt nagyfrekvenciás jelek elemzésére szolgáló műszer jön létre, a 0,1 MHz ... 75 MHz közötti tartományban (opcionálisan a 2-m-es amatőr sávban is). A szoftver kezelését ebben az üzemmódban a készletet szállító dokumentum írja le.

Wobbulátor diagram kezelő

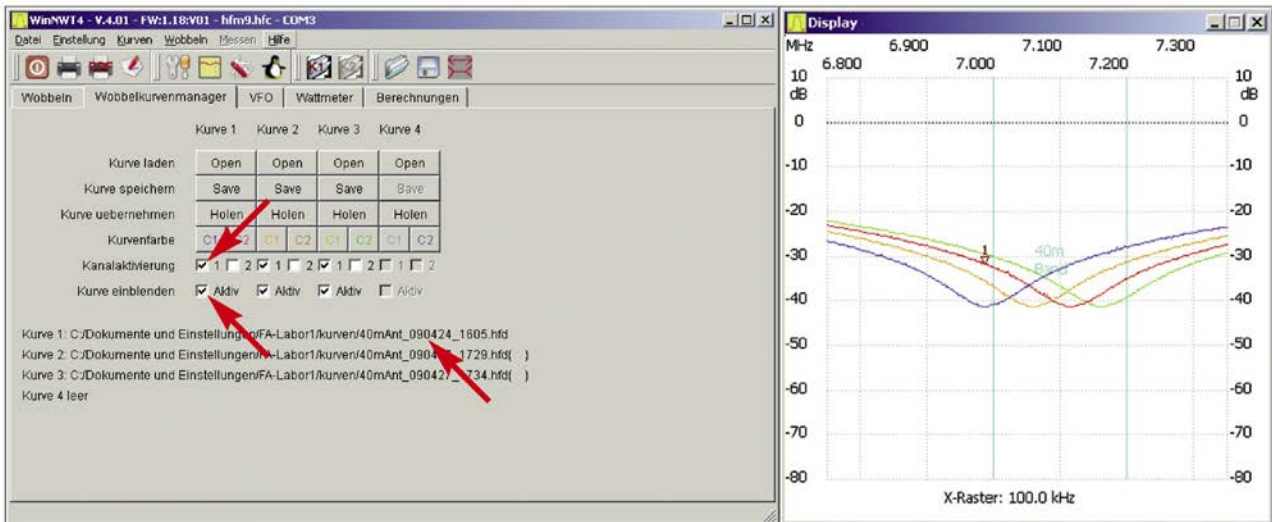
A *Wobbelkurvenmanager* munkalap lehetőséget kínál, hogy megjelöljük a létrehozott wobbulátor diagramokat, ezeket ismét előhívjuk, illetve azokat tartósan elmentsük. E munkalap csak a wobbulálás leállása után választható ki. Egy görbe „megjelöléséhez” ezt a görbét át kell venni a következő paranccsal: *Kurve Übernehmen / Holen* (görbe átvétele/áthozása), és ennek során a *Kanal-aktivierung* (csatorna aktiválás) pipa automatikusan bekapcsol. A kijelző ablakban először semmi nem változik, csak ha pipát helyezünk el a *Kurve einblenden / Aktiv* (görbe előtérbe hozása/aktív) felirathoz, akkor válik láthatóvá a görbe a kijelző ablakban, ami azonban a *Wobbeln* (wobbulálás) munkalapon csak egy további wobbulálási menet indítása után ismerhető fel. Az aktuális görbe mindig vörös színnel jelenik meg, a megjelölt pedig kékkel. A görbék színei a *WobbelnKurvenmanager -ben* (wobbulátor diagram kezelő), a *Kurvenfarbe* (görbe színe) gombokkal egyénileg változtatható, melynek során maradjanak érintetlenek a belső mérőfejhez használt vörös színek, és a külső mérőfejhez használt, mondjuk világoszöld színek (ha a következő menüpontokban nem változtattuk meg őket korábban:

Einsgellung → *Option* → *Allgemein* → *Color Kanal 1/2*
Beállítás → *Opció* → *Általános* → *1/2 csatorna színe*

Az ugyancsak a wobbulátor diagram kezelőben a *Kurve speichern / Save* (görbe mentése) gombokkal lehet tartósan menteni a görbéket, amelyek egyébként a program zárásakor a „jelölő pufferből” eltűnnek. A program a *Kurven (görbék)* fájlmapát javasolja célkönyvtárnak, ezen belül akár célszerűen elnevezett alkönyvtárakat is létre lehet hozni. Mentéskor a fájl a *.hfd* kiterjesztést kapja. Lehetőleg értelmes fájlnevet használjunk, mert az megkönnyíti a későbbi megkeresést. (lásd 11. ábra).

Ha már mentve vannak, akkor a görbék bármikor visszahozhatók a jelölő pufferbe, ami a következő úton történik: *Kurve laden / Open* (görbe betöltés/nyitás). Ennek során a *Kanalaktivierung* (csatorna aktiválás) pipát manuálisan kell bejelölni, csak így kerül be a kijelző ablakba a görbe a *Kurve einblenden / Aktiv* (görbe megjelenítés/aktív) paranccsal. Maximum 4 megjelölt görbét lehet megjeleníteni az aktuálisan mért görbével együtt a kijelző ablakban.

Aki utólag felszerelt egy második mérőcsatomát is (BX-151-es opció), akkor azon kívül még annak diagramját is látja, s a *Kurve einblenden / Aktiv* (görbe megjelenítés/aktív) parancs esetén nagyon kell ügyelnie, hogy melyik görbét hozza ki a jelölő pufferből, vagy melyiket viszi onnan a kijelzőre.



11. ábra: A wobbulátor diagram kezelőben a felvett görbék „megjelölhető”, szükség esetén az aktuális (vörös) görbére szuperponálhatók, illetve menthetők. Célszerű a megjelölt görbéket értelmes fájlneveken menteni.

Figyelmeztetés: Ha a matematikai kalibrációs korrekcióval dolgozunk, akkor ugyanaz a görbe a *Holen* (áthozás) paranccsal átvétel után némileg eltérhet. A wobbulátor diagram kezelőbe és a görbék fájljaiba a matematikai korrekciók nem lesznek átvéve. Ebből adódnak a látható eltérések. Ezek ugyan alacsony értékek, de már többekben kétséget támasztottak... Megfelelő figyelmeztetést telepítettünk a szoftverbe. Ajánlásunk ezért a haladó NWT felhasználó számára ezért: csináljon inkább eggyel több kalibrálást *Kal. korr.* (matematikai korrekció) nélkül, mégpedig csak az érdekelt frekvenciasávban. Ha ezután a görbét menti, akkor ezek a kalibrációs adatok bekerülnek a görbék fájljába, illetve a „diagram kezelő”-be, és a mérési eredmények ennek megfelelően pontosabbak.

Nyomtatás

Az aktuális wobbulátor ablak tartalma kinyomtatható, vagy PDF fájlként tárolható. E pontokat a *Datei* (fájl) menüpont útján lehet elérni. A közelebbi magyarázathoz nyomtatás előtt pótlólag beírhatunk egy rövid szöveget (*Layoutlabel*), ami a görbékkel együtt nyomtatható ki, illetve menthető, és utána a grafika alatt kiíródik.

■ VFO munkakap

Itt az NWT generátora csak egy beállítható frekvencián működik, és kb. 3 dBm ±1 dB kimeneti szintű mérőgenerátorként funkcionál. Ezt követően egérrel öt memória közül egyet lehet kiválasztani, hogy azután az egérrel vagy a kurzor gombokkal a MHz, kHz és Hz beállítást a 12. ábra szerint működtethessük. A legfelső beírható mezőbe közvetlenül is beírható a frekvencia, 144m (144 MHz) vagy m137 (137 kHz). Ezt ugyanúgy elfogadja a program, mint a teljes szám megadását Hz-ben. Továbbá az 1. táblázat szerint lehetséges a VFO-frekvencia beállítása billentyűzetről.

1. táblázat					
VFO beállítása billentyűzetről					
Q	W	E	R	T	Z
+10MHz	+1MHz	+10kHz	+1kHz	+10Hz	+1Hz
A	S	D	F	G	H
-10MHz	-1MHz	-10kHz	-1kHz	-10Hz	-1Hz

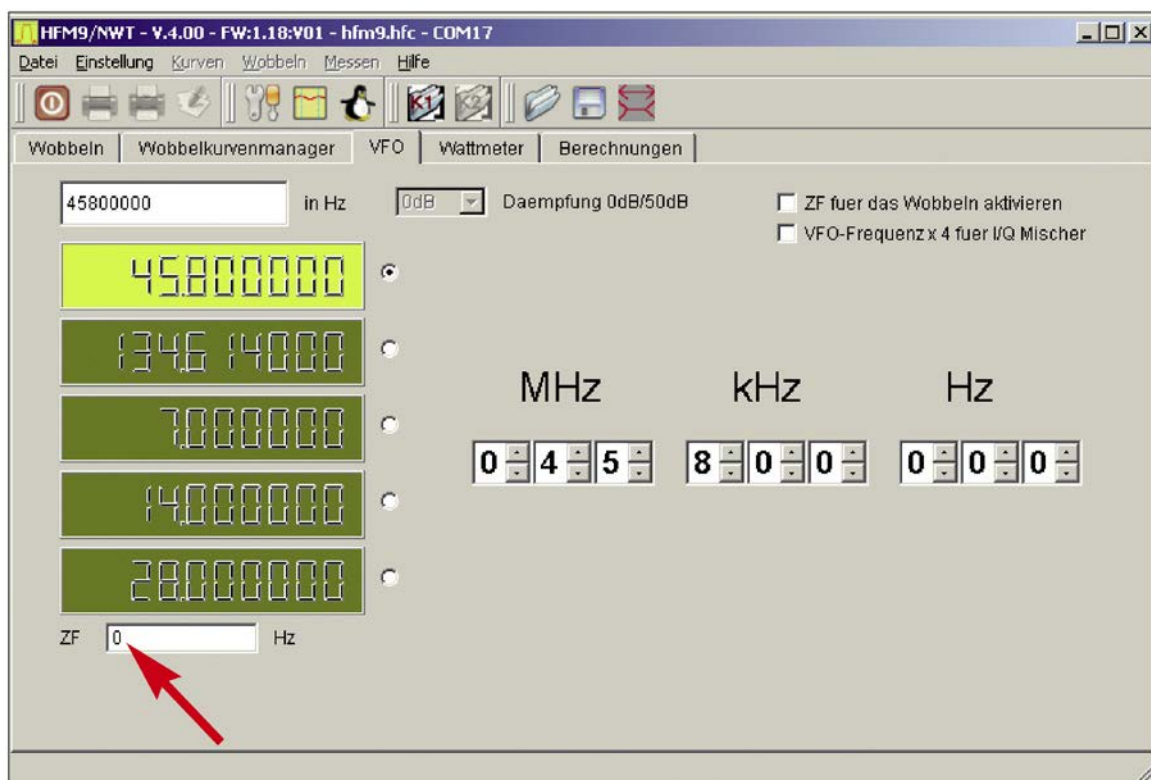
A generátor jelének VFO jelként betáplálásához egy szuper vevőbe alább megadható egy középfrekvencia (ZF), mérőadó alkalmazás esetén itt azonban 0 álljon!

Az f_{osz} tényleges generátor-frekvencia a beállított f_e (vételi) frekvenciával a következő viszonyban van:

$$f_{osz} = f_{ZF} + f_e$$

Amennyiben a VFO (NWT) az f_{ZF} vételi frekvencia alatt rezeg, akkor negatív előjellel kell beadni az f_{ZF} -et (a KF frekvenciát), lásd 12. ábra. Az 1 kHz-es pontossággal látható kijelzések kicsit megtévesztő pontosságot sugallnak, ami a valóságban nem mindig áll fenn.

A garantált pontosság mindössze 50 ppm (145 MHz-nél 7,25 kHz!). Nagyobb pontosságú frekvenciához az órafrekvencia hitelesítését megfelelően pontos frekvenciamérővel kel végezni (lásd [1], a 41. oldal keretezett cikkét, vagy a [2] cikket).



Daempfung: csillapítás

ZF fuer das ...: wobbuláláshoz a KF aktiválása

VFO Frequenz...: VFO frekvencia négyszerezés I/Q keverőhöz

12. ábra:

A VFO munkalapon az esetleg előforduló KF is figyelembe vehető és egy csatlakoztatott csillapító tag is vezérelhető

Ha egy átkapcsolható csillapító tag van az NWT-re csatlakoztatva (pl. az FA Olvasószolgálat BX-150-es készlete), akkor a *Dämpfungsglied* (csillapító tag) feliratú választható mezőből megfelelő módon változtatni tudjuk a VFO kimenő jelszintjét. Így az NWT beállítható frekvenciájú és szintű mérőadóvá alakul.

■ A Wattmérő munkalapja

Ebben az üzemmódban az FA-NWT milliwattmérőként működik, amely a $mW/\mu W/pW$ értékű teljesítmény mellett a szintet is mutatja dBm-ben, valamint a hozzá tartozó feszültséget (50 Ω -on) mV -ban vagy μV -ban.

Itt is célszerű az induló kalibrálás, ami olyan 0 dBm jelű külső mérőgenerátort tesz szükségessé, melynek jele a későbbiekben -20 dBm-re is csökkenthető. Ennek frekvenciáját azon tartomány közelébe kell állítani, ahol elsősorban mérni kívánunk. A rövidhullámú és URH sávban végzett mérésekhez 100 MHz-en kalibrálás ajánlott. (A pontosság fokozása érdekében érdekelhet további kalibrálások is, az érdekelteket hasznos frekvenciák közvetlen közelében, külön név alatt mentve).

A mérőgenerátor helyett az amatőrállomás adó-vevő készüléke is használható, ha az adóteljesítményt néhány wattra be lehet állítani. Amennyiben a teljesítmény kielégítő pontossággal mérhető (egy jó SWR-/teljesítménymérővel), és rendelkezésre áll egy csillapító tag, ami elviseli a fenti adóteljesítményt (az FA olvasószolgálatról érkező ATT-xx típusoknál nem ez a helyzet, de biztosan használható 100 W terhelő ellen-

állásnál, 40 dB-es kicsatolási teljesítménnyel a BX-140, illetve a nagyteljesítményű, 30 dB-es csillapító tag, a BX-064). Egy FT-847-es készülék pl. 2 W-ig leszabályozható, e mögé már be lehet kapcsolni egy 10-dB-/2-W-os csillapító tagot (0,2 W = 23 dBm-et ad), utána egy ATT-3-at, utána pedig egy, majd még egy további ATT-20-at. A másik lehetőség: BX-064 (elsőként) és ATT-3. A rövidhullámú sávban a sok klub-állomáson EMW mérésekhez meglévő DL7AV-től származó kalibrátort lehet használni, amely 3,686 MHz-nél pontosan 0 dBm-t ad le [9].

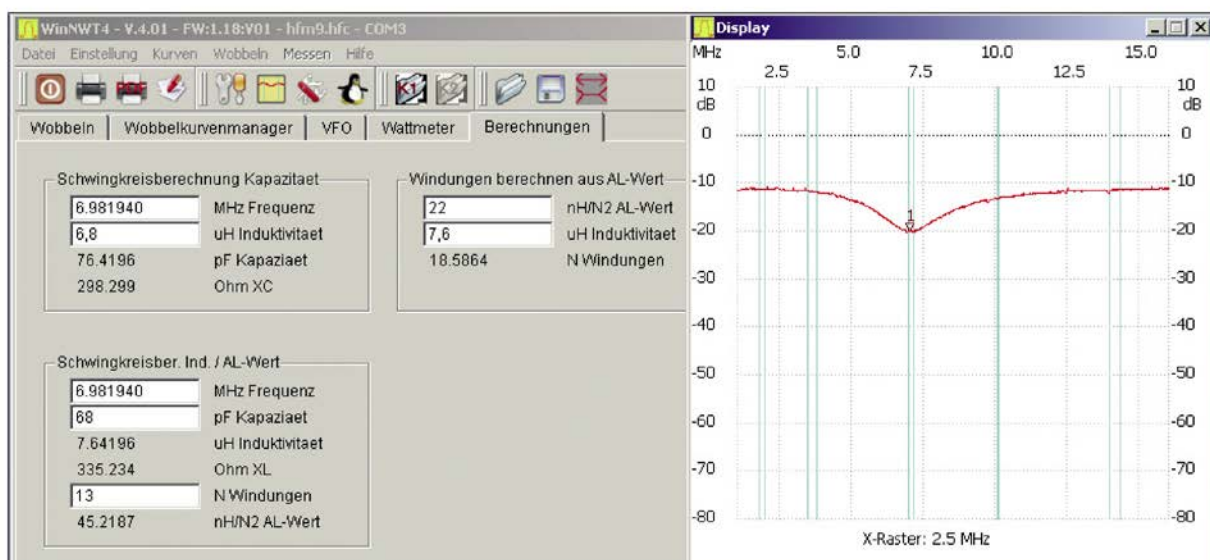
A kalibráláshoz át kell térni a *Wattmeter* (Wattmérő) munkalapra, utána a *Messen* → *Kalibrieren Kanal 1* (mérés → 1. csatorna kalibrálás) menüpontra. A WinNWT egy 0 dB-es jelet igényel, annak beadása és az OK-ra rákattintás után ugyanezt az eljárást egy -20-dBm-es jellel kell megismételni, és végül az ajánlott módon menteni kell az *AD8307intern* és *defsonde1.hfm* néven, az *Überschreiben* (felülírás) kérdésre a válasz: *ja* (igen) legyen!

A meghatározott értékeket pl. meghatározott görbék felvétele céljából az *Uebernahme* (átvétel) gomb megnyomásával ki lehet iratni egy mérőérték táblázatba, és ezt *.TXT fájlként lehet menteni.

Ahhoz, hogy a generátor kimeneti frekvenciáját szükség esetén beállítsuk, nem kell átkapcsolni másik munkalapra. Ha megnyomjuk a *VFO on/off* gombot, akkor szabadon választhatóan vagy a mért értékek táblázata, vagy a frekvencia-beállítás jelenik meg az előtérben.

■ Számítások munkalapja

Ez a munkalap (13. ábra) támogat bennünket a gyakran előforduló számításoknál. A *Schwingkreisberechnung Kapazität* (rezgőköri kapacitás számítása) fejléc alatt, ha beadjuk a frekvenciát MHz-ben, és az induktivitást µH-ben, kiszámítja a rezgőkör kapacitását pikofarádban, illetve annak látszólagos ellenállását a megadott frekvencián Ohm-ban.



Schwingkreisberechnung Kapazität :	Rezgőköri kapacitás számítása
Schwingkreisber. Ind. / AL-Wert:	Rezgőköri induktivitás/ AL érték számítása
Windungen berechnen aus AL-Wert:	Az AL értékből menetszám kiszámítása

13. ábra: A számítások munkalap megkönnyíti az alkatrészek értékének meghatározását a rezgőkör minden elemére. Ha az egér bal gombjával elhelyezünk egy kurzort, majd a jobb gombbal kiválasztva kiszámítatjuk a kurzor frekvenciáját, ez a frekvencia automatikusan bekerül a munkalapon végzett számításokba.

Ez az alatta levő tartományban induktivitásra és annak látszólagos ellenállására is használható, amikor a rezgőkör kapacitása az ismert. Menetszám beírása után a program meghatározza az ebből adódó vasmag A_L értékét. Ha ezt ismerjük, illetve a kívánt induktivitást, akkor egy további segédprogram segítségével megkapjuk az ehhez szükséges menetszámot. Az egyik tartományban számított értékek részben automatikusan lesznek átvéve a következőbe. Emiatt nem szükséges a fáradságos begépelés ismétlése vagy az átmásolás.

Dr.-Ing. W. Hegewald, DL2RD
Dipl.-Ing. P. Schmücking, DL7JSP
nwt@funkamateurl.de

Szakirodalom és URL:

- [1] Lindenau, A., DL4JAL: LinNWT und WinNWT – Software zum FA-Netzwerktester. FUNK- AMATEUR 56 (2007) H. 1, S. 38–41; aktuelle Software und Dokumentation: www.dl4jal.eu
- [2] Lindenau, A., DL4JAL: HFM9/NWT 4 Linux/ Windows V4.xx. Software-Dokumentation, www.dl4jal.eu
- [3] Redaktion FA: Netzwerktester FA-NWT: USB-Adapter unter Windows nutzen; www.funkamateurl.de Online-Shop □ Bausätze [BX-067](#)
- [4] Graubner, N., DL1SNG; Borchert, G., DF5FC: Baumappte zum Netzwerktester FA-NWT. Bei- gabe zum Bausatz, Box 73 Amateurfunkservice GmbH, Berlin 2007; www.funkamateurl.de □ OnlineShop □ Bausätze □ [BX-060](#)
- [5] Nussbaum, H., DJ1UGA: Messung der Refle- xionsdämpfung mit dem FA-Netzwerktester. FUNKAMATEUR 55 (2006) H. 12, S. 1398–1401
- [6] Nussbaum, H., DJ1UGA; Hegewald, W., DL2RD: Reflexionsmesskopf für den Netz- werktester FA-NWT. Beigabe zum Bausatz, Box 73 Amateurfunkservice GmbH, Berlin, 2008, Version ab 080418; www.funkamateurl.de →Online-Shop →Bausätze → [BX-066](#)
- [7] FA-Bauelementeinformation: Koaxialkabel, Daten marktüblicher 50-Ω-Koaxialkabel FUNKAMATEUR 56 (2007) H. 1, S. 57–58
- [8] Wippermann, W., DG0SA; Hegewald, W., DL2RD: Kabel messen mit dem FA-NWT. FUNKAMATEUR 56 (2007) H. 3, S. 276–277
- [9] Molière, T., DL7AV: Feldstärkemessungen leicht gemacht (4). Selbstabgleichender Eich- generator für Kurzwele. CQDL 70 (1999) H. 9, S. 747–749
- [10] Nussbaum H., DJ1UGA: HF-Messungen mit dem Netzwerktester. Box 73 Amateurfunkservice GmbH, Berlin 2007. FA: [X-9549](#)

A verziók története

A jelen rövid útmutató legfrissebb kiadása letöltéshez mindig rendelkezésre áll a FUNKAMATEUR online shopjában, kiegészítő információként a *Netzwerktester NWT01, Komplettbodyatz BX060* termékhez.

Azért, hogy az előző szövegváltozatokat már ismerő olvasóknak ne kelljen minden újra elolvasni, ezen a helyen azt is felsoroljuk, mi az, ami verzióról verzióra megváltozott. A legfrissebb verzió áll ilyenkor az első helyen.

090428. verzió

- A V4.01 szoftververzióhoz illesztés a jelen útmutató összes fejezetének átdolgozása

080424 verzió

- A V2.03 szoftververzió módosítása
- Kiegészítés frekvencia-markerekkel és zoommal, wobbulator diagram kezelővel és nyomtatási funkcióval
- Tanácsok az átkapcsolható BX-150 csillapító tag alkalmazásához

070327 verzió

- Módosítás a V1.09 szoftververzióhoz.
- Részletesebb magyarázatok a mérőkábelekhöz, 1. oldal
- Figyelmeztetés a kábelhosszra, kiegészítve a reflexiós mérésekhez
- Figyelmeztetés a VFO frekvencia-pontosságáról, kiegészítve
- Figyelmeztetés a DL7AV hitelesítő generátorra wattmérő esetén.

070321 verzió

- Eredeti levél.

Függelék: Szűrőillesztés

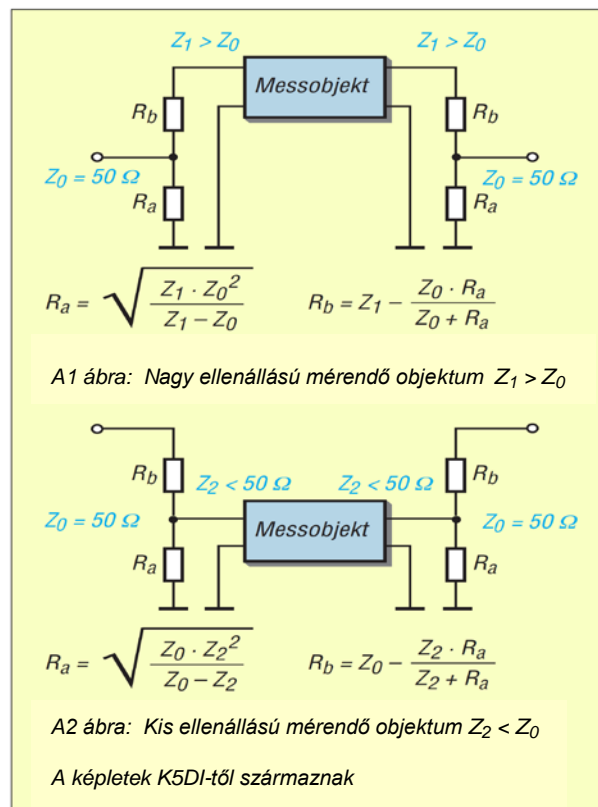
A továbbiakban azokat a képleteket mutatjuk be, amellyel egyszerű ellenállás-illesztés valósítható meg, olyan mérőobjektumoknál, melyek 50 Ohmtól eltérő csatlakozó impedanciával rendelkeznek. Ez a módszer pontosan véve csak tisztán ohmos impedanciákra alkalmas. Viszont gyorsan, és néhány alkatrészsel megvalósítható a ládafiából. Mindazonáltal jelentős átviteli csillapítás jön létre, amelyet az átviteli mérésnél figyelembe kell venni.

Excel vagy Calc számításokhoz a munkalapot (*Filteranpassung.xls*) találhatnak meg a letölthető anyagok között a következő helyen: www.funkamateur.de → Diwbkiads → Software und Ergänzungen zu Beiträgen (az FA4/09 fájljai között).

Példa: Kvarcszűrő, mindkét oldalon 500 Ohm || 5 pF lezáró impedanciával

A párhuzamosan kapcsolódó kapacitáshoz hozzáadódik a kapcsolás elkerülhetetlen kapacitása is, amely a felépítéstől függően 2...5 pF. Ha a szűrőre mindkét oldalával 2,2 pF-ot kapcsolunk párhuzamosan, ez már elegendő lehet.

Végül az ellenállás-illesztésről: Mivel 500 Ohm > 50 Ohm, az A1 ábrából származó képletek érvényesek.



$$R_a = \sqrt{\frac{500 \Omega \cdot (50 \Omega)^2}{500 \Omega - 50 \Omega}} = \sqrt{\frac{1\,250\,000 \Omega^2}{450}}$$

$$R_a = 52,7 \Omega, \text{ gewählt } 24 \Omega + 27 \Omega$$

(notfalls 51 Ω)

$$R_b = 500 \Omega - \frac{50 \Omega \cdot 52,7 \Omega}{50 \Omega + 52,7 \Omega} =$$

$$500 \Omega - \frac{2635 \Omega}{102,7}$$

$$R_b = 474 \Omega, \text{ gewählt } 470 \Omega.$$

gewählt = helyette a következőt választjuk:

notfalls = ha nincs más. ezt használjuk: