

## **8.A Melléklet**

**Vízszintes és függőleges antenna karakterisztikák egyesítésének módszere  
a földi mozgószolgálatban**

## 1. A 3D antenna karakterisztika számítása

Az alábbi leírás bemutatja, hogyan kell kiszámítani a 3-D antenna karakterisztikát a Tx és Rx antennák alábbi bemeneti adataiból:

- vízszintes és függőleges síkú antenna kódok, azaz 9XH és 9XV,
- a maximális sugárzás azimut és elevációsszöge, azaz 9A és 9B,
- annak az iránynak az azimut és elevációs szöge, amelyben a 3-D antenna karakterisztika eredő csillapítását ki kell számítani (terjedési út).

Első lépésben a két vektort (antenna irány és terjedési út) egyetlen vektorrá kell egyesíteni vízszintes és függőleges szögeltéréssel reprezentálva ( $h_{da}$ ,  $v_{da}$ ), amelyet az antennára annak alaphelyzetében kell alkalmazni. Ez egyszerű szférikus koordináta transzformációval történik. Ez a lépés az antenna azimutszögét és mechanikus döntését (eleváció) veszi figyelembe.

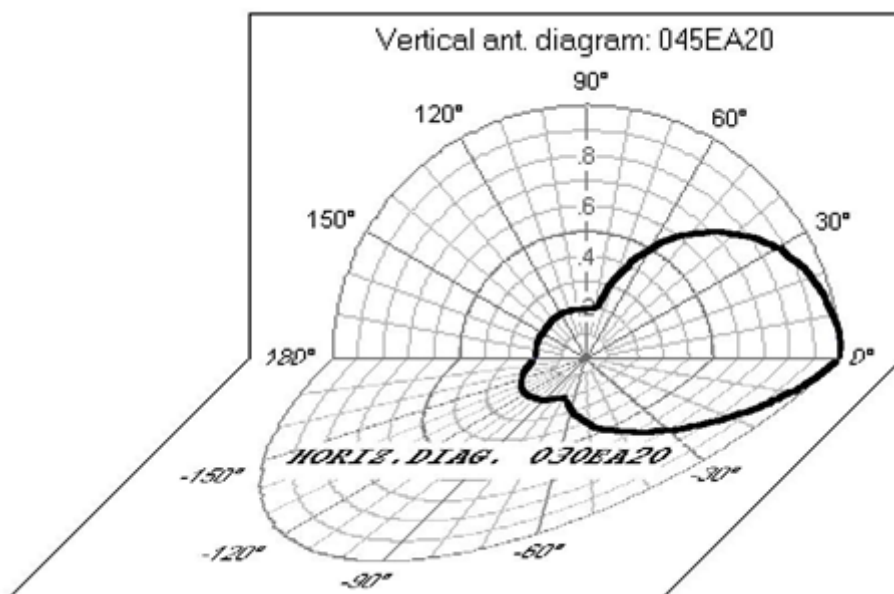
Ha az antenna elektromosan is döntött, akkor ezt egyszerűen az eredő függőleges szögeltérésre lehet alkalmazni, mivel az független az azimut szögtől.

Az eredő vízszintes és függőleges szögeltéréssel a vízszintes és függőleges csillapítás értékei kiszámíthatók a vonatkozó antenna kódok alapján.

A 3D csillapítási érték megállapítására általánosan használt kombinációs módszer a vektoriális összeg. A 2. fejezetben leírt okok miatt különleges eseteket kell figyelembe venni és ügyelni kell a következetlenségek elkerülésére.

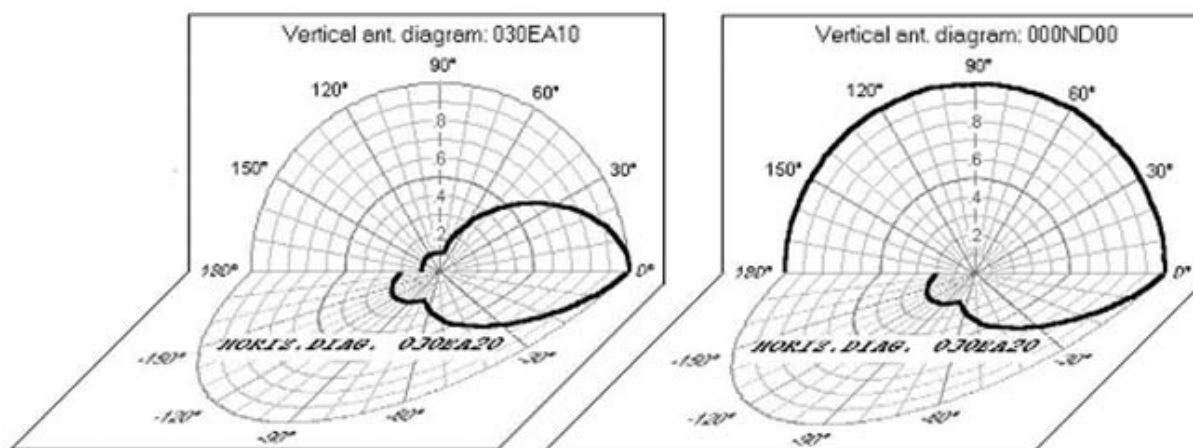
## 2. A vízszintes és függőleges síkú sugárzási karakterisztikák eredő 3-D sugárzási karakterisztikává történő egyesítése

Az eredő 3-D sugárzási karakterisztikát a *hCode* és a *vCode* csak a két vízszintes és függőleges alapsíkban határozza meg teljesen. A csillapítást tetszőleges irányban csak egyszerű vagy kifinomultabb közelítéssel lehet kiértékelni. A *hCode* és a *vCode* az eredő 3-D antenna sugárzási karakterisztika két merőleges keresztmetszetét képviseli, és ezért a hátrasugárzási csillapításainak egyenlőnek kell lenniük, ahogy ezt a 2. ábra szemlélteti.



2. ábra

A valóságban némely koordinációs kérelem matematikailag összeegyeztethetetlen antenna kódokat tartalmaz, ahogy ez a 3. ábrán látható.



3. ábra

Ennek egyik oka az, hogy a koordinációs kérelem betérjesztője ki akarja nyilvánítani azon szándékát, hogy nem akar korlátozásokat a *000ND00* függőleges antenna kód által, amelyet valamely irányított vízszintes antenna kóddal együtt használ. Ez az értelmezés azonban matematikai szempontból képtelenség, mivel bizonytalanságot eredményez, és az eredő 3-D sugárzási karakterisztikánál pedig folytonossági hiányt, ahogy ez a 3. ábrán látható.

Az antenna diagramok egyesítésének **első lépése** ezért azok kompatibilitásának ellenőrzése. Ha nem kompatibilisek, akkor a függőleges antenna diagramot úgy kell módosítani, hogy összekapcsolódjon a vízszintes antenna diagrammal. A két antenna diagram egymáshoz illesztése a következő simító híd függvény segítségével végezhető el:

$$A_{VD\_back} = A_{VD\_back\_O} * \text{SQR}(\sin^2 vda + rb * \cos^2 vda) \dots\dots [5]$$

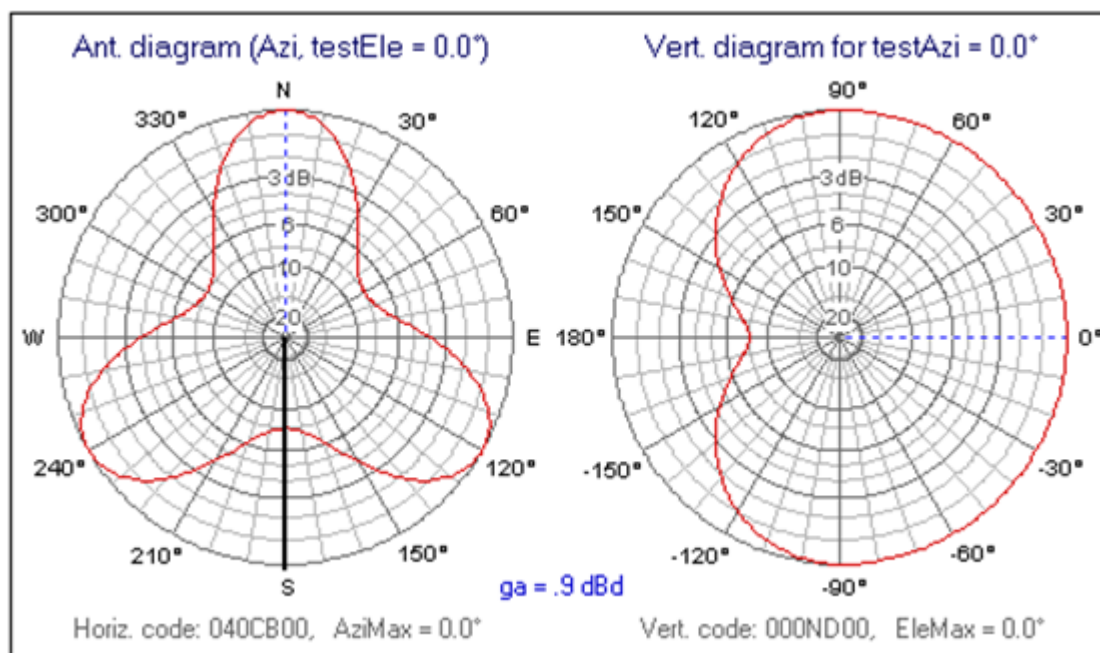
ahol:  $A_{VD\_back}$  az antenna illesztett függőleges hátsó hurokának csillapítása

$A_{VD\_back\_O}$  az eredeti (változatlan) hátsó függőleges antenna hurok csillapítása

$rb$  az eredeti függőleges és vízszintes antenna-jelleggörbék hátrasugárzási csillapításainak aránya  $vda = \pm 180$  fok szögnél.

A simító híd függvény a függőleges antenna-jelleggörbe hátsó hurokát csak ott befolyásolja, ahol új jelleggörbe alakot hoz létre, miközben az elülső hurok változatlan marad.

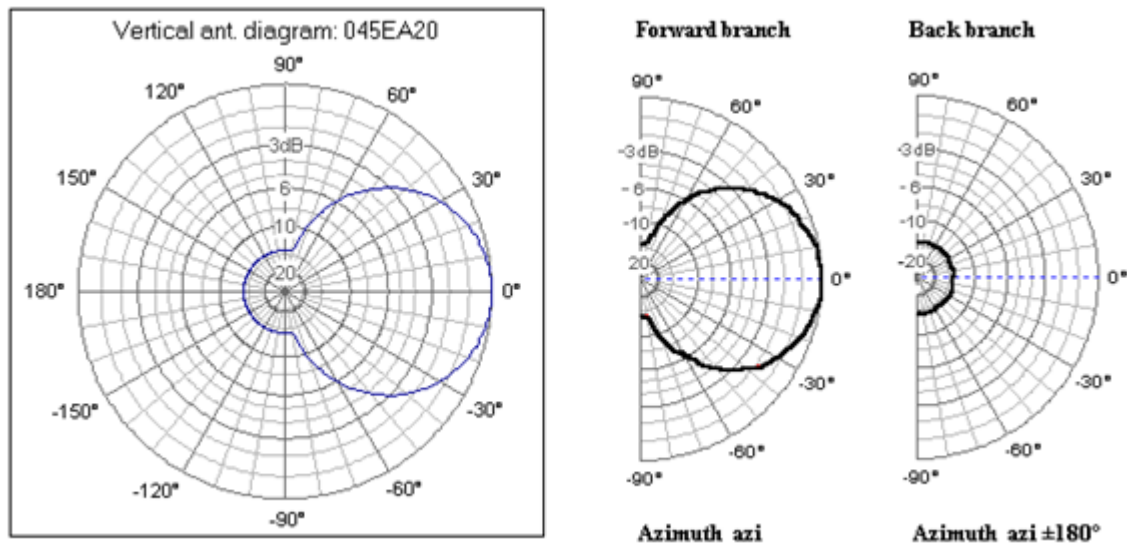
Az illesztő adaptálási folyamat eredményét a 4. ábrán látható példa mutatja be.



4. ábra

A függőleges antenna diagram hátsó, +90-től  $\pm 180$  fokig és -90-től  $\pm 180$  fokig változó  $vda$  szögtartományú hátsó szirmát folyamatosan hozzáigazították a vízszintes diagram  $hda = 180$  fok irányához tartozó meglevő hátrasugárzási csillapításhoz. A függőleges antenna diagram elülső ága irányítatlan, azaz változatlan maradt.

Az antenna diagramok egyesítésének **második lépésében** az eredő függőleges antenna diagramot különböző *hda* oldalszögekre interpolálják. A függőleges antenna-jelleggörbe egy első és egy hátsó hurokból áll. A függőleges antenna-jelleggörbe első hurka és hátsó hurka végül egymásra illeszkedik. (lásd 5. ábra)



5. ábra

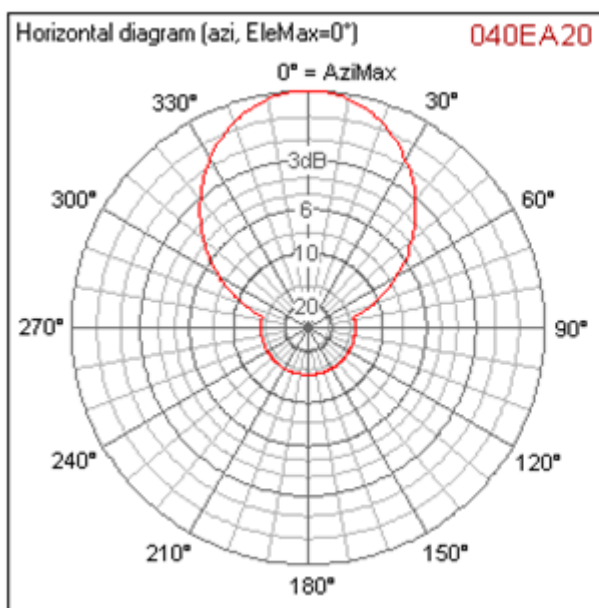
Két különböző interpoláció típus használható: arányos és lineáris. Az interpoláció típusának megfelelése a vízszintes antenna-jelleggörbe alakjától függ.

A forrás függőleges antenna rész-jelleggörbéinek arányos interpolálása irányított, több hurkos vagy egy hurkos vízszintes antenna-jelleggörbéhez használatos. Az interpoláció *w* súlyozó együtthatója vízszintes antenna-jelleggörbén az említett *hda* szögben jelentkező csillapításból vezethető le, és azt a következő képlet írja le:

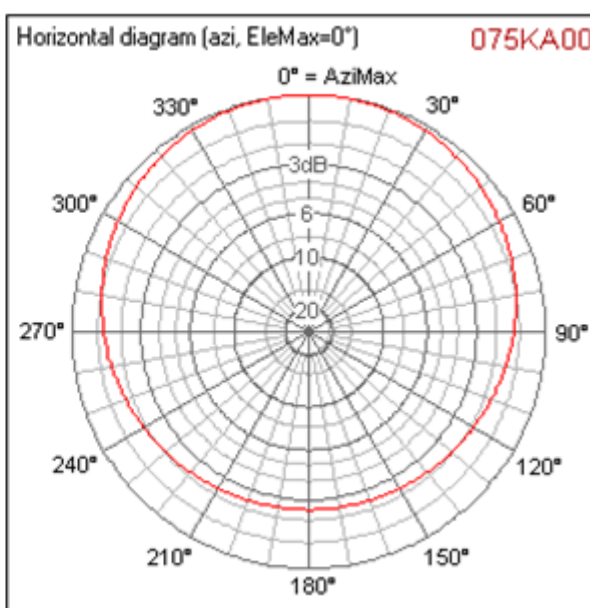
$$w = (1 - h) / (1 - hb)$$

ahol: *h* a vízszintes antenna-jelleggörbén *hda* irányszögnél jelentkező csillapítás  
*hb* a vízszintes antenna-jelleggörbén hátsó irányban jelentkező csillapítás  
(*hda* = 180 fok).

Az arányos interpoláció biztosítja, például a 4. ábrán megadott módon, hogy a függőleges antenna-jelleggörbék azonosak legyenek a 0, 120, 240 fokos vízszintes antenna-jelleggörbe *hda* szimmetria tengelyeiben. Az egy hurkos irányított vízszintes antenna-jelleggörbe esete a 6. ábrán látható.



6. ábra



7. ábra

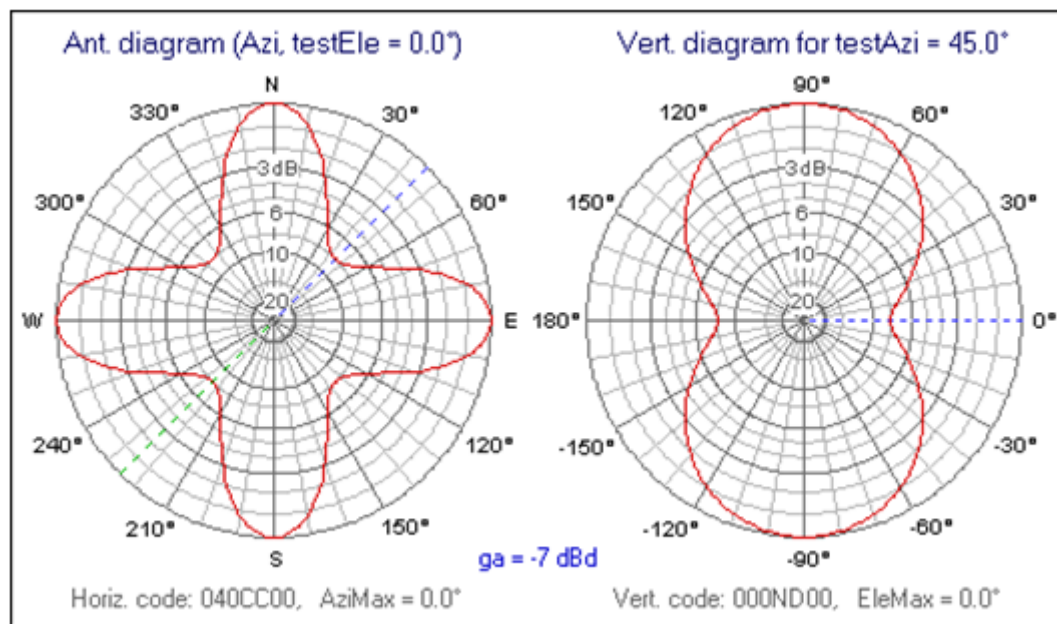
Az arányos interpoláció típus a 6. ábra esetében biztosítja, hogy az összes függőleges antenna-jelleggörbe hátsó hurka azonos lesz a 80 – 280 fok közötti *hda* irányszög tartományban a vízszintes antenna-jelleggörbe itt tapasztalható állandó csillapítása miatt.

A lineáris interpoláció csak enyhén irányított vízszintes antenna-jelleggörbékhez használatos. Egy jellemző, enyhén irányított vízszintes antenna-jelleggörbére a 7. ábrán látható példa.

Az interpoláció *w* súlyozó együtthatója a *hda* elülső irányszöge és hátulsó irányszöge közötti szög intervallumból vezethető le, és értékét a következő képlet adja:

$$w = \text{ABS}(hda / 180)$$

Az alapsíkú antenna-jelleggörbék egyesítésének **harmadik lépésében** történik annak a végleges ellenőrzése, hogy az interpolált függőleges antenna-jelleggörbe és a vízszintes antenna teljesen kompatibilis a kiértékelt *hda* irányszögben. Ennek az utolsó ellenőrzésnek az okát a 8. ábra mutatja be. Ha az előzetesen elemzett antenna-jelleggörbék nem kompatibilisek bizonyos irányszögben, akkor a függőleges síkú antenna-jelleggörbét kell hozzáigazítani a vízszintes síkú antenna-jelleggörbéhez.



8. ábra

A példa, amely a 8. ábrán látható, azt az esetet írja le, amikor mindkét alapsíkú bemeneti antennajelleggörbe kompatibilis és mindkét forrásként szolgáló függőleges jelleggörbe hurok azonos, azaz irányítatlan. Az előre számított irányítatlan függőleges jelleggörbét ezért illeszteni kell a vízszintes antenna-jelleggörbe alakjához azon irányszögeknél, ahol a részleges antenna-jelleggörbék csillapításai eltérnek, például a  $hda = 45$  fok irányszög esetében.

Mindkét alapsíkú antenna-jelleggörbe egymáshoz illesztését a fentiekben leírt [5] funkcióhoz hasonló simító híd függvény végzi.