

A nagyfrekvenciás koaxiális csatlakozók szabványosításának néhány metrológiai vonatkozása

ETO 006.77:621.316.541.023:621.372.83T

A mikrohullámú hírközlő rendszerek és a mikrohullámú mérőműszerek széles körben történő alkalmazása, sok más probléma mellett, felvetette a koaxiális csatlakozók minőség-javításának kérdését is. A rendszertervezők az előzőekhez képest szigorúbb műszaki paraméterek teljesítését követelték a koaxiális csatlakozók készítőitől. Két út látszott járhatónak, a meglévő csatlakozótípusok felülvizsgálata (pl. tűrésszigorítás, erre jó példa az ún. N típusú csatlakozó megjavítása) vagy új koaxiális csatlakozótípusok fejlesztése.

A fejlesztők mindkét utat bejárták és ennek eredménye egyrészt a precíziós N típusú csatlakozó, másrészt néhány új csatlakozótípus fejlesztése. Ezeknek a típusoknak a jelzése: GR 900, PC-7, Precifix A és SM.

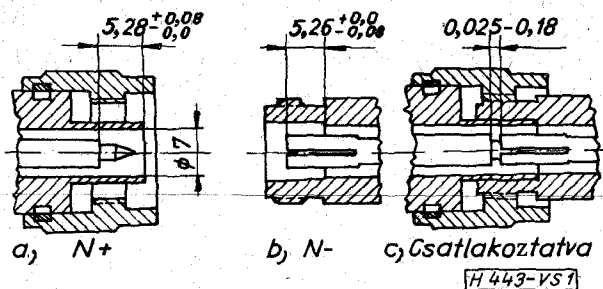
1. A csatlakozó típusok áttekintése

A mikrohullámú technikában alkalmazott különböző szerkezeti megoldású koaxiális csatlakozók igen nagy száma nem teszi lehetővé az összes csatlakozótípus részletes tárgyalását. A továbbiakban olyan koaxiális csatlakozókkal foglalkozunk, amelyek használata elterjedt vagy várhatóan szerepel majd a nemzetközi szabványosítási tervekben.

A mikrohullámú csatlakozókkal szemben támasztott néhány követelmény:

1. A csatlakozásnál levő méret és hullámellenállás egyezzen meg az összekötendő tápvonallal.
2. A csatlakozás helyén ne lépjen fel veszteség és sugárzás.
3. Az érintkezési ellenállás kicsi és állandó értékű legyen.
4. Legyen hosszú az élettartam.
5. A csatlakozás könnyen összeköthető és bontható legyen.

Beérkezett: 1976. I. 24.



1. ábra. N típusú csatlakozó

6. Különleges igényeket is ki lehessen elégíteni, mint tömítés, rázás, hőmérsékletállóság stb.

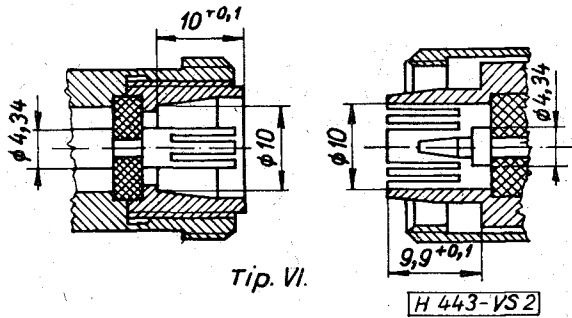
A mikrohullámú technikában kialakult egységsítési törekvések alapján az 50 ohmos hullámellenállású koaxiális tápvonal használata terjedt el. Az 50 ohmos hullámellenállást többféle koaxiális vonalméretben valósítják meg. Ezek a méretek és a TE₁₁ módushoz tartozó határfrekvencia-értékek az alábbiak:

Külső átmérő (mm)	Belső átmérő (mm)	Határfrekvencia (GHz)
21*	9,1	6
14*	6,2	9
10	4,3	10
7*	3,0	19
3,5	1,2	36

Az 50 ohm hullámellenállású koaxiális tápvonal mellett használják a 75, 60 ohmos tápvonalakat is, de kevésbé elterjedten. A csillaggal jelölt koaxiális tápvonalak azok, amelyeket az IEC (International Electrotechnical Commission) szabványosításra elfogadott. Ezek közül a 7/3 mm vonalméretű tápvonalakat a KGST is szabványosításra ajánlja.

A legszélesebb körben az N típusnak nevezett csatlakozó terjedt el, amely a 7/3 mm-es tápvonalhoz készült. Ennek a csatlakozónak számtalan változata készült azzal a céllal, hogy a csatlakozó saját állóhullámaránya kisebb legyen. A csatlakozó 14–16 GHz-ig használható, állóhullámaránya kb. 1,2.

Ahogy az 1. ábrán látható, az N típusú csatlakozó polarizált kivitelű, a belső vezető felhasított hüvelyben helyezkedik el a másik belső vezető levékonyított csap része. A külső vezetők az 1b ábrán látható, enyhén kúpos felületen érintkeznek egymással. A pozitív csatlakozó külső vezető homlokfelületének a negatív csatlakozó kúpos furatában való felütközése szabja meg a csatlakozók elhelyezkedését összecsatlakoztatás esetén. Amint az 1c ábrán látható, ez azt eredményezi, hogy a belső vezetők csatlakozásánál az átmérők között rés jön létre, amely reflexiót eredményez. A gyártási tűrések pontos betartásával a rés mérete bizonyos értékig csökkenthető. Ügyelni kell arra, hogy a belső vezetők nem ütközhetnek a hüvely homlokfelületén, mert ez a belső vezetők töréséhez vagy görbüléséhez vezetne. Az említett jelentős állóhullámarány-érték mellett a referencia sík határozatlan helyzete miatt sem sorolható ez a csatlakozó a precíziós csatlakozók közé.



2. ábra. Szovjet 10/4,3 típusú csatlakozó

Az 1c ábrán látható, hogy a külső vezetők érintkezési síkja definiált, de a belső vezetők érintkezése nem egysíkban történik, ezért referenciasík képzésére és főleg reprodukálására az N típusú csatlakozó nem alkalmas.

Az N típusú csatlakozó konstrukciós megoldásához hasonló a 10/4,3 mm koaxiális tápvonal méretben megvalósított szovjet csatlakozó (Típus VI), amely a 2. ábrán látható.

A frekvenciasáv növekedése a még kisebb méretű koaxiális csatlakozók szükségességét veti fel. Erre alkalmasnak látszik a 3,5/1,2 mm-es koaxiális vonalméretben megvalósított csatlakozó. Jelenleg az OSM jelzéssel ellátott csatlakozók terjedtek el, amelyek polarizált kivitelűek, működési frekvenciájuk 26 GHz. A csatlakozók rajza a 3. ábrán látható.

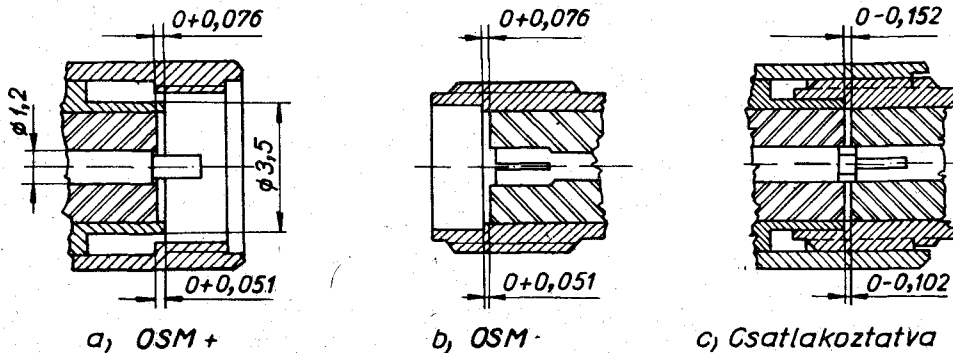
2. Precíziós koaxiális csatlakozók

A továbbiakban vizsgáljuk meg azokat a koaxiális csatlakozótípusokat, amelyek kielégítik a precíziós csatlakozókkal szemben támasztott követelményeket.

A már felsorolt követelményeket kiegészítve:

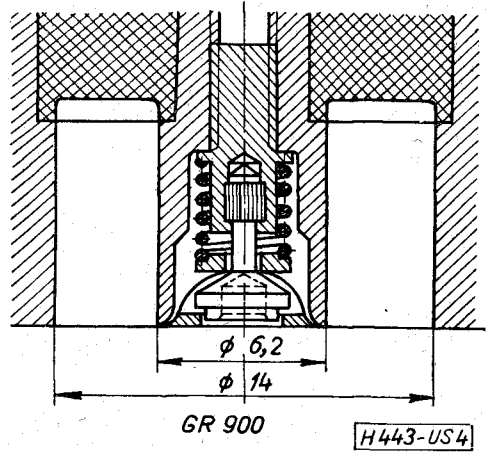
- a) az összekapcsolt csatlakozók ún. nemnélküli (sexless) kiképzésűek legyenek;
- b) a csatlakozási síkban nyomaték vagy rotációs erő ne alakuljon ki;
- c) ismételt csatlakoztatáskor a mért paraméterek szórása kis értékű legyen.

A precíziós koaxiális csatlakozókkal szemben támasztott követelmények jelentős részét teljesítik a

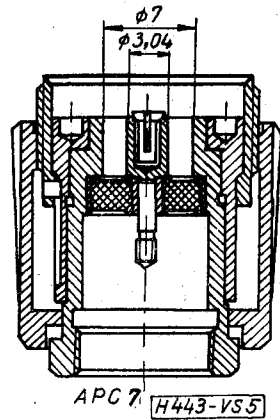


H 443-VS 3

3. ábra. Kis méretű (OSM) típusú csatlakozó



4. ábra. GR 900 típusú csatlakozó



5. ábra. APC-7 típusú csatlakozó

4., 5., 6. ábrákon látható GR 900, AP-7 és Precifix A típusú csatlakozók.

Ezek a csatlakozók ún. nemnélküli szerkezeti megoldásúak, biztosítva van, hogy az elektromos és mechanikai érintkezési felületek (síkok) egy közös síkba kerülnek. Ezeket a csatlakozókat általában légdielektrikumú precíziós koaxiális vonalakhoz használják és az illeszkedési síkban légdielektrikummal rendelkeznek. Ez a körülmény lehetővé teszi egyedi csatlakozó, vagy egy összekapcsolt pár beiktatási FÁHA érték pontos meghatározását.

Két lényeges szerkezeti megoldást érdemes kiemelni, amelyek döntően hozzájárulnak a követelmények megvalósításához:

a) a külső vezető egyenesbe vezetését átlapoló, helyzet rögzítő fogazattal — GR 900 és Precifix A típusúak — vagy a külső vezető körül elhelyezkedő hengeres hüvellyel — APC-7 típus — oldják meg. Ezek a szerkezeti elemek külön árnyékolást is biztosítanak;

b) a csatlakozópár belső vezetői homlokfelületükön rugóval terhelt érintkezést adnak, míg a külső vezetők egy merev tompán illeszkedő kötést biztosítanak.

3. A szabványosítás kérdése

A mikrohullámú koaxiális csatlakozási problémák időszerűségét és fontosságát felismerve, a KGST országok határozatot fogadtak el a koaxiális csatlakozók kidolgozására. A kutatási téma vezetésével Magyarországot bízták meg. A koaxiális csatlakozók fejlesztését a Távközlési Kutató Intézet végezte, míg az Országos Mérésügyi Hivatal kidolgozta a megfelelő mérési módszereket és a témával kapcsolatos szervezési feladatokat látta el.

A KGST e témával foglalkozó szakértői értekezlete a 7/3 mm névleges méretű koaxiális vonalban megvalósított precíziós, nem polarizált csatlakozó fejlesztésére tett javaslatot.

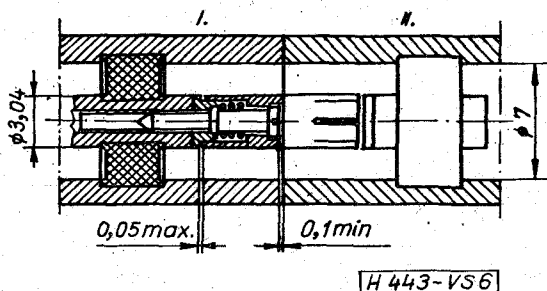
A koaxiális precíziós csatlakozó műszaki adataira elfogadott értékek:

- nem polarizált,
- hullámenállása 50 ohm,
- a külső vezető belső átmérője 7 mm,
- a belső vezető dielektromos kitámasztóval van rögzítve,
- az állóhullámarány egy csatlakozópárnál nem lehet nagyobb mint $r = 1,004 + 0,002 \times f$ [GHz],
- a csatlakozópár sugárzási csillapítása nem kisebb mint $A = 120 - f$ [GHz] dB

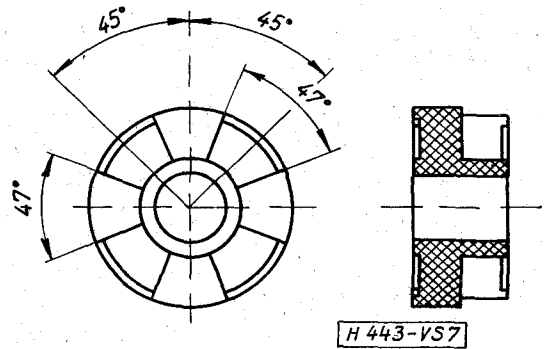
Ezekon kívül a javaslat ajánlásokat tartalmaz az átmeneti ellenállásra, bizonyos csatlakoztatás-szám után megengedett paraméterváltozásokra, az elektromos hosszúságnak a hőmérséklet hatására bekövetkező változására.

A csatlakozó szerkezeti működését jól mutatja be a 6. ábra, amely két csatlakozó összecsatlakoztatását ábrázolja. Jól látható a belső vezetők homlokfelületen történő érintkezése a rugó ellenében.

A belső vezető megtámasztására szükség van egy szilárd dielektrikumból készült tartó alkalmazására.



6. ábra. A javasolt KGST csatlakozó



7. ábra. A dielektromos tartó rajza

A tartónak hármasszerepe van: a belső vezetőt központosan rögzíti; megtámasztja a belső vezetőt a tengely irányú csatlakoztatási erővel szemben; rögzíti a belső vezetőt a forgatónyomaték hatásával szemben. A dielektrikumból készített tartó a hullámenállás megváltozását eredményezi. Törekedni kell arra, hogy ez a változás a lehető legkisebb értékű állóhullámarányt jelentsen. A legkülönbözőbb szerkezeti megoldású dielektromos tartókat dolgozták ki.

A fent tárgyalt csatlakozónál olyan dielektromos tartót alkalmaznak, ahol 43°-os levegőszektorok és 47°-os dielektrikum-szektorok váltják egymást, és ezzel sikerült a dielektrikum mennyiségét közel a felére csökkenteni. Egy dielektromos tartó látható a 7. ábrán.

Az ilyen szerkezeti megoldású dielektromos tartók állóhullámaránya jobb mint 1,04 a 0–18 GHz-es frekvenciasávban. A dielektromos tartó anyaga igen sokféle lehet: trolitul, polipropilén, teflon, vagy kerámia. Lényeges, hogy a permittivitás ne sokat változzék a frekvencia függvényében és lehetőleg kis értékű legyen.

A KGST 1973. évi berlini szakértői értekezletén a magyar szakértők bemutatták a javasolt csatlakozó típusát és mellékelték a legfontosabb mérési eredményeket. A szakértői értekezlet a csatlakozót és a mérési eredményeket jónak ítélte és elfogadásra javasolta.

A nagyfrekvenciás koaxiális precíziós csatlakozók alkalmazásával megvalósíthatóvá válnak olyan széles sávú kis reflexiójú rendszerek, amelyek eddig a kis reflexió követelmények miatt csak csőtápvonalban kerültek megvalósításra.

A precíziós csatlakozók segítségével elérhető, hogy a koaxiális mérések megközelítsék a csőtápvonalas mérések pontosságát.

IRODALOM

- [1] International Electrotechnical Commission, Technical Committee No 46. Sub-Committee 46/D, 2, 3, 4, 5, July 1971.
- [2] Standardization of Precision Coaxial Connectors, Proceedings of the IEEE June 1967.
- [3] Dr. Almássy György: Mikrohullámú kézikönyv. 1973. Budapest
- [4] GOSZT 13317-73. Moszkva.