



M Ű E G Y E T E M 1 7 8 2

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

Villamosmérnöki és Informatikai Kar

Szélessávú Hírközlés és Villamosságtan Tanszék

2,4 GHz-es nyomtattott BIFA tervezése és mérése

ÖNÁLLÓ LABORATÓRIUM 1 DOLGOZAT

Készítette

Szilágyi Gábor

Konzulensek

Dr. Lénárt Ferenc

Bódi Tamás (Silicon Laboratories Hungary kft.)

2022. április 12.



MSc Önálló Laboratórium Feladat

Szilágyi Gábor
hallgató részére

2.4 GHz-es nyomtatott BIFA tervezése és mérése

Végezzen irodalomkutatót a 2.4 GHz-es sávban működő kisméretű, nyomtatott antennák működési elve, tervezési eljárásai és hangolási módszereinek témakörében, különös tekintettel a sugárzási karakterisztika formálására.

Tervezzen kisméretű, nyomtatott BIFA antennát alkalmazó rádiós modult a 2.4 GHz-es ISM sávra, 1.6 mm vastag FR4-es hordozóra, a Silicon Laboratories által gyártott EFR32xG integrált rádiós IC családhoz tartozó WSTK Radio Board platformhoz.

A teljes modul szélessége legyen legalább 30 mm, legfeljebb 40 mm. A tervezés során törekedjen a földlemez nagyságának és alakjának megfelelő megválasztására ahhoz, hogy az iránykarakterisztika a megkívánt alakot vegye fel. Vizsgálja meg, hogy milyen lehetőségek vannak a rádiós modult hordozó panel iránykarakterisztikára gyakorolt hatásának minimalizálására.

A BIFA antenna szimmetrikus bemenetét illessze a rádió 50 Ohm-os asszimmetrikus kimenetéhez. Vizsgálja meg a lehetséges balun struktúrákat. Az alkalmazott balun bemenetén mért bemeneti reflexió legyen jobb, mint -10dB a 2405-2485 MHz-es sávban.

Tesztelje a megtervezett és megvalósított antenna impedancia és sugárzási tulajdonosságait.

Tanszéki konzulens: Dr. Lénárt Ferenc

Külső konzulens: Bódi Tamás (Silicon Laboratories Hungary Kft.)

Budapest, 2022. 02. 01.

Dr. Gyimóthy Szabolcs
egyetemi docens
tanszékvezető

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés	1
1.1. BIFA	1
1.2. Céges háttér	2

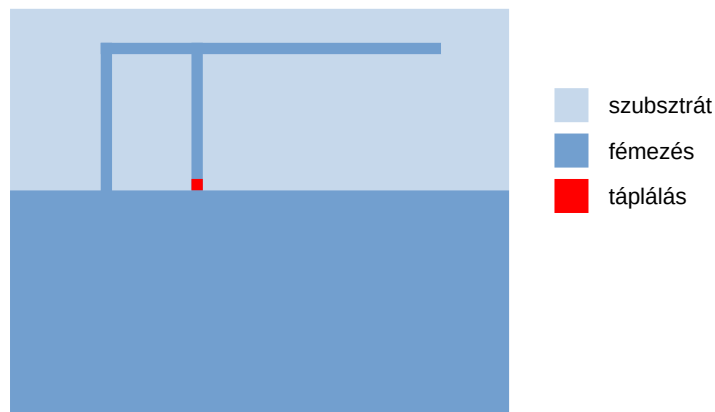
1. fejezet

Bevezetés

Ebben a dolgozatban a BME VIK Villamosmérnök MSc képzés Önálló Laboratórium 1 c. tárgyának keretében végzett kutatási és tervezési munkámat összegzem. A dolgozatom témája egy kevésbé ismert nyomtatott antennatípus, a BIFA (Balanced Inverted F Antenna) tervezése.

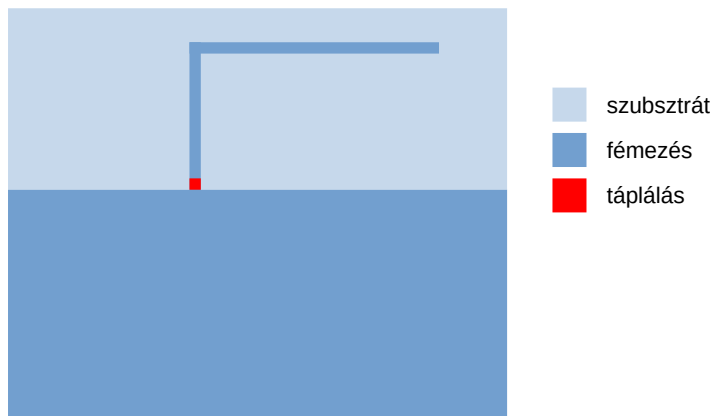
1.1. BIFA

A BIFA antennatípus nem gyakori a szakirodalomban, az irodalomkutatás során csak a Silicon Laboratories egy 2014-es application note-jában [1] találkoztam vele. Ez az antennatípus egy variációja az IFA-nak (Inverted F Antenna), ezért az IFA jellegzetességeiből kiindulva érdemes tárgyalni.



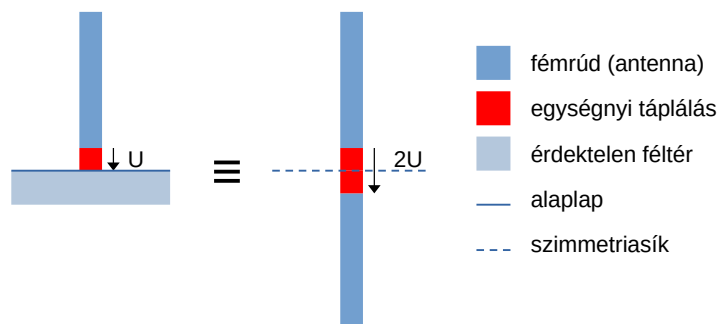
1.1. ábra. Egy tipikus IFA egy nyomtatott áramköri lap szélén.

Az IFA az ILA (Inverted L Antenna) egy variációja (1.2. ábra). Az IFA előnye az ILA-val szemben a megnövekedett abszolút értékű bemeneti impedancia, ami miatt a működési hullámhosszhoz képest kis méretben is jobban használható, könnyebben illeszthető a tápláló hálózathoz. Ezek miatt az IFA-t szélesebb körben alkalmazzák, például mobil eszközökben, ahol az antenna számára rendelkezésre álló hely erősen korlátozott [2], ekkor bizonyos esetekben a nyomtatott áramköri lapon (NYÁK) kialakított, megfelelő alakú fémezés maga az antenna.



1.2. ábra. Egy tipikus ILA egy nyomtatott áramköri lap szélén.

Az IFA alapvetően egy monopól típusú antenna, emiatt aszimmetrikus táplálású (1.1. ábra). A monopól (monopólus) antennákat általában olyankor alkalmazzák, amikor az antenna környezetében egy az antennához képest nagy kiterjedésű vezető található, az ún. alaplap, amit ki lehet használni az antenna sugárzási tulajdonságainak javítására. Ideális esetben az alaplap egy végtelen kiterjedésű végtelen vezetőképességű sík. Ekkor a helyettesítő töltések módszerével [?] az alaplapot eltávolítva és a monopól az alaplap síkjára tükrözött képét behelyettesítve egy (a középpontjában a monopóléhoz képest kétszeres feszültséggel gerjesztett) dipól (dipólus) antennát kapunk, amelynek egyik szára az eredeti monopól, ahogy az az 1.3. ábrán látható.



1.3. ábra. Ideális monopól és ekvivalens dipól.

Az így kapott antenna az alaplap síkja fölött a monopólusával megegyező sugárzási karakterisztikát produkál. A monopól esetén az ekvivalens dipól másik szárát az alaplapban indukált áramok hatása helyettesíti, így jön létre a megegyező sugárzási karakterisztika.

A fenti helyettesítési módszer nem mindig használható, például egy NYÁK-on kialakított nyomtatott antenna esetén nem, hiszen ekkor legfeljebb a NYÁK földkitöltése tekinthető nagy kiterjedésű vezetőnek, de ez messze nem végtelen kiterjedésű, ráadásul az antenna a földkitöltés síkjában helyezkedik el.

1.2. Céges háttér

Irodalomjegyzék

- [1] Silicon Laboratories Inc., *AN847: 915 MHz single ended antenna matrix selection guide*, 2014. <https://www.silabs.com/documents/public/application-notes/AN847.pdf>.
- [2] K. Boyle, *Antennas for Multi-band RF Front-end Modules*. PhD thesis, Delfti Műszaki Egyetem, 2004. ISBN: 9040725497.