

# AUTOMATIZATION OF EM FIELD MEASUREMENT BY NARDA NBM-550

**Petr Kopecný**

Master Degree Programme (2), FEEC BUT

E-mail: xkopec05@stud.feec.vutbr.cz

Supervised by: Zdeněk Nováček

E-mail: novacek@feec.vutbr.cz

**Abstract:** The thesis deals with the measurement of electromagnetic fields by the meter NARDA NBM-550. The aim of the paper is to introduce the possibilities of measurement of the electromagnetic field by this device, to study the feasibility of communication with a computer, to create control program and to check its functionality. A description of the electromagnetic field properties is followed by the identification of the device main functions. After that, the control program is introduced and measuring workplace is suggested.

**Keywords:** measurement, automatization, Narda NBM-550, near field, cylindrical surface

## 1. ÚVOD

Práce se zabývá sestavením automatizovaného měřicího pracoviště pro měření rozložení elektromagnetického pole antény na válcové ploše pomocí měřiče Narda NBM-550. Je představen měřicí přístroj Narda NBM-550, jeho vlastnosti, funkce a možnost propojení s počítačem. Poté je představen ovládací program, který byl vytvořen pro ovládání přístroje. Dále jsou popsány jednotlivé části měřicího pracoviště včetně seznamu potřebných komponent.

## 2. ROZBOR

Řešení projektu se dělí na dvě základní části. První částí je realizace ovládacího programu, který bude nejen ovládat měřicí přístroj, ale bude řídit celý proces měření a také umožní základní zpracování dat. Druhá část práce je návrh a následná realizace kompletního měřicího pracoviště pro měření složek elektromagnetického pole na válcové ploše.

### 2.1. POPIS MĚŘICÍHO PROCESU

Jak je již z názvu patrné, měření na válcové ploše spočívá v pohybu měřené antény nejen kolem své osy, ale také v pohybu ve vertikálním směru. Proto je třeba zajistit plynulý a přesný pohyb antény v obou směrech. Toho musí být dosaženo umístěním měřené antény na točnu umožňující pohyb antény v obou požadovaných směrech.

Důležitou součástí celkového měření je samotný měřicí přístroj. Přístroj Narda NBM-550 je širokopásmový měřič úrovně intenzity elektromagnetického pole. Měří pouze velikost amplitudy, nikoli fázi. Jeho funkce je přesné měření neionizujícího záření. Přístroj se používá pro měření intenzity pole v rozsahu od krátkých vln po mikrovlny. Lze měřit intenzitu elektrického pole  $\mathbf{E}$ , intenzitu magnetického pole  $\mathbf{H}$  a hustotu výkonu vlnění v místě měření  $\mathbf{S}$ . Po zadání určitých hraničních hodnot velikosti intenzit do přístroje lze zobrazit procentuální poměr měřené hodnoty a zadané referenční úrovně. Při měření lze u intenzit pole zobrazit výslednou hodnotu intenzity pole (bez ohledu na prostorovou orientaci) nebo je možno zobrazit samostatně velikosti dílčích prostorových složek v kartézské soustavě souřadnic.

## 2.2. KOMUNIKACE PŘÍSTROJE S POČÍTAČEM

Propojení měřicího přístroje s počítačem umožňuje jeho dálkové ovládání. Na přístroji lze takto nejen provádět veškerá nastavení, ale i stahovat a dále upravovat naměřená data. Při připojení přes USB port se toto spojení chová jako virtuální sériový port COM. Toho je dosaženo pomocí převodníku RS232↔USB, který je zabudován již přímo v přístroji.

## 2.3. OVLÁDACÍ PROGRAM

Jelikož firemní software dodávaný k přístroji neodpovídal požadavkům na ovládání měřicího pracoviště, byl vytvořen na základě informací o přístroji a požadavků na zpracování projektu vlastní program, umožňující ovládání přístroje a základní zpracování naměřených hodnot. Program je vytvořen v programovém prostředí Matlab.

V programu je možno základní nastavování a ovládání přístroje. Tím je myšleno připojení, přepnutí přístroje do režimu vzdáleného ovládání, nastavení požadovaných jednotek, nastavení kmitočtu a nastavení formy zobrazované veličiny. Dále program umožňuje dvojitý způsob měření dat. První způsob je takzvané průběžné měření, kdy program zobrazuje průběžně měřené hodnoty s dobou aktualizace přibližně 200ms. Druhým způsobem je měření určitého počtu vzorků s určitou nastavitelnou prodlevou. Počet získaných vzorků za určitý čas je však omezen dobou vzorkování měřené veličiny v samotném přístroji. Vzorkovací kmitočet přístroje je 5Hz.

Měřicí přístroj má pro komunikaci s počítačem přesně stanovené příkazy. Jedná se o dva druhy příkazů, a to příkazy, kterými se na přístroji nastavují například jednotky, formát zobrazení naměřených hodnot a podobně. Druhým typem příkazů jsou příkazy, které se přístroje dotazují. Po zadání tohoto příkazu přístroj odpoví na požadovaný dotaz. Uživatelské prostředí programu je zobrazeno na obrázku 1. Význam zobrazených hodnot v tabulce: v prvním sloupci je pořadové číslo vzorku, ve druhém sloupci je zobrazena veličina ve formátu dle nastavení veličiny, ve třetím sloupci je zobrazena aktuální hodnota a ve čtvrtém až šestém sloupci jsou zobrazeny hodnoty kartézských složek intenzity pole ve směru os kartézského systému X-Y-Z.

The screenshot shows a software window titled 'narda'. On the left, there are controls for COM port (set to 16), frequency (750 MHz), and units (V/m). A table displays measurement data for 15 samples. The table has 7 columns: sample number, magnitude, and Cartesian components (X, Y, Z). A 'Průběžné měření' button is located below the table. On the right, there are controls for the number of measurements (16) and time delay (0.05 s), along with buttons for 'Graf' and 'Směrová ch.'.

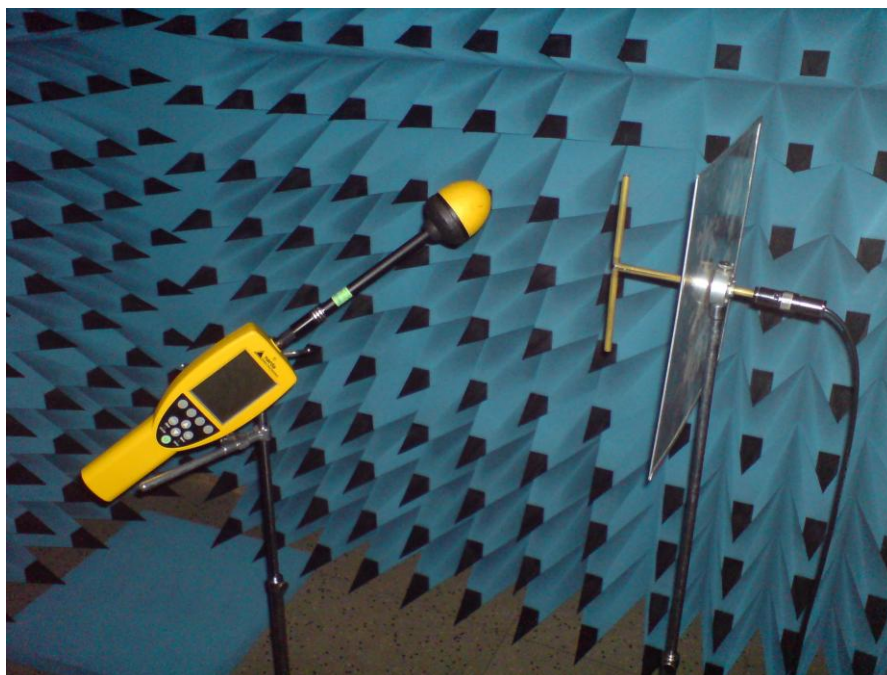
	1	2	3	4	5	6
1	1	0.0810	1.6260	1.6260	0.5006	1.33
2	2	0.2260	1.4380	1.4380	0.4677	1.18
3	3	0.3690	1.3790	1.3790	0.3856	1.15
4	4	0.5130	1.3790	1.3790	0.3856	1.15
5	5	0.6570	1.3610	1.3610	0.3165	1.13
6	6	0.8000	1.3010	1.3010	0.3450	1.06
7	7	0.9440	1.0560	1.0560	0.3379	0.83
8	8	1.0870	1.0560	1.0560	0.3379	0.83
9	9	1.2310	1.7110	1.7110	0.4080	1.40
10	10	1.3750	1.9440	1.9440	0.1411	1.68
11	11	1.5180	1.9440	1.9440	0.1411	1.68
12	12	1.6620	1.6830	1.6830	0.2433	1.44
13	13	1.8050	1.6770	1.6770	0.6163	1.31
14	14	1.9570	1.7810	1.7810	0.8171	1.28
15	15	2.1020	1.7810	1.7810	0.8171	1.28

Obrázek 1: Ovládací program.

## 2.4. MĚŘICÍ PRACOVIŠTĚ

Jak již bylo naznačeno, při měření rozložení pole na válcové ploše je třeba, aby se měřená anténa pohybovala jednak kolem své osy a jednak ve vertikálním směru. Pro plnou automatizaci měření je vhodné umístit měřenou anténu na točnu, která umožňuje pohyb v obou těchto směrech. Taková

točna musí být vybavena kvalitním snímačem aktuální polohy antény a nastavená poloha se musí co nejlépe shodovat s polohou požadovanou. Pak lze měření snadněji synchronizovat a naměřené hodnoty jsou přesné. Pro správnost a přesnost měření musí být celé pracoviště umístěno v bezodrazové komoře. Pro omezení vlivů elektromagnetických polí z okolí je vhodné použít bezodrazovou komoru stíněnou. Příklad rozestavení měřicího pracoviště je zobrazen na obrázku 2.



**Obrázek 2:** Měřicí pracoviště.

Seznam pomůcek pro navrhované pracoviště: bezodrazová komora, stojan a držák měřiče, měřič NARDA NBM-550, měřená anténa, točna, VF generátor, ovládací počítač a příslušný software.

Velmi důležitou částí návrhu měřicího pracoviště je synchronizace měřicího přístroje a točny. Od kvality synchronizace se velmi odvíjí přesnost měření. Jak bude pracoviště synchronizováno, určí druh použité točny a její vlastnosti. Další prvkem pracoviště je stojan pro měřič Narda. Tento přístroj má celkem specifický způsob uchycení. Z toho důvodu musí být nástavec na stojan navržen přesně na míru. Při přesném nastavení definovaného náklonu sondy umožňuje přístroj měření kartézských složek intenzity elektrického pole  $E_x$ ,  $E_y$  a  $E_z$ .

Frekvenční rozsah měřiče je 100kHz až 60GHz dle připojené sondy. Celkový frekvenční rozsah pracoviště je omezen rozsahem generátoru 100kHz až 3GHz a vlastnostmi bezodrazové komory.

### 3. ZÁVĚR

Článek popisuje návrh automatizovaného měřicího pracoviště pro měření rozložení elektromagnetického pole antény na válcové ploše. Po seznámení s problematikou je představen měřicí přístroj Narda NBM-550, který je stěžejní částí navrhovaného pracoviště. Následně je popsán ovládací program, který slouží pro ovládání měřiče a řízení pracoviště jako celku. Poté je rozebrán návrh celkového měřicího pracoviště včetně seznamu všech jeho potřebných částí.

### LITERATURA

- [1] NOVÁČEK, Z. *Elektromagnetické vlny, antény a vedení*. Elektronické skriptum. Brno: FEKT VUT v Brně.
- [2] *Širokopásmový měřič pole Narda NBM-550*. Příručka. Narda Safety Test Solutions GmbH, 2006.