

Analýza elektromagnetického poľa v okolí vn stožiarov

¹Dominik GDOVIN, ²Dušan MEDVEĎ

^{1,2}Katedra elektroenergetiky, Fakulta elektrotechniky a informatiky Technickej
univerzity v Košiciach, Slovenská republika

¹dominik.gdovin.2@student.tuke.sk, ²dusan.medved@tuke.sk

Abstrakt — Tento článok sa venuje analýze elektromagnetického poľa v okolí vn stožiarov pred a po osadení zábran proti avifaune. V článku sú uvedené výsledky analýzy elektromagnetického poľa v okolí vn stožiaru pred a po osadení vybranej zábrany, pričom v tomto príspevku je uvedená zábrana typu „Birdring“.

Kľúčové slová — elektromagnetické pole, Birdring zábrana, magnetická indukcia, intenzita elektrického poľa

I. ÚVOD

V dnešnej dobe sú ľudia na prítomnosť elektrickej energie zvyknutí a život bez nej si už ťažko dokážu predstaviť. V dobe, kedy sa začali stavať prvé 22 kV vedenia, distribučné spoločnosti ani len netušili, že táto výstavba môže mať nepriaznivý vplyv na živé organizmy, napríklad na vtáctvo. V dôsledku elektrických vedení dochádza k častým kolíziám elektrického vedenia a vtáctva, pričom tieto kolízie často vedú až k úhynu vtáctva. Z tohto dôvodu sa v posledných rokoch pristúpilo k ochrane ohrozených druhov vtáctva. Princíp ochrany spočíva v inštalácii overených zábran proti vtáctvu na podperné body 22 kV vedenia. Tieto zábrany majú zamedziť prístup vtáctva do aktívnej zóny medzi fázovými vodičmi, respektíve majú zabrániť dotyku živých častí s telom vtáka. [1], [2]

A. Výber kľúčových informácií pre analýzu

Podstatnou úlohou tohto príspevku je analyzovať, či vybrané zábrany proti vtáctvu nemajú nepriaznivý vplyv na rozloženie elektromagnetického poľa, čo by viedlo k zvýšeným stratám na vedení. Z tohto dôvodu boli porovnávané hodnoty magnetickej indukcie a intenzity elektrického poľa v okolí vn stožiaru bez avi-zábrany a vn stožiaru, na ktorom bola osadená vybraná zábrana proti vtáctvu. [3]

II. ROZLOŽENIE ELEKTROMAGNETICKÉHO POĽA V OKOLÍ 22 kV STOŽIARA PRED A PO OSADENÍ ZÁBRANY PROTI VTÁKOM

Ešte pred samotnou analýzou bolo potrebné vybrať vhodný softvér, v ktorom sa analýza rozloženia EMP vykonávala. Vybraný softvér bol multifyzikálny program ANSYS Workbench. Tento multifyzikálny program nedokáže riešiť elektromagnetické pole ako celok, preto bola analýza rozdelená na dve časti, na analýzu magnetického poľa a analýzu elektrického poľa.

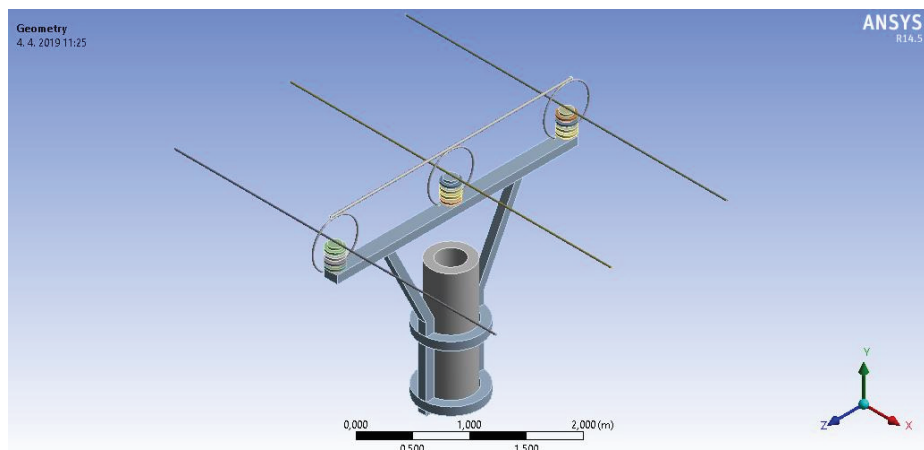
A. Výber zábran proti vtákom

V ďalšom kroku bolo potrebné vybrať vhodné zábrany proti vtákom, ktoré boli uvažované v tomto príspevku a ktoré boli osadené na vn stožiar 22 kV vedenia. Boli zvolené 4 druhy zábran: hrebeňové zábrany, konzolová chránička, „birdring“ zábrana a zábrana tvaru „H“ od firmy 4TECH. Prvé dve zábrany je možné vidieť bežne na vn stožiaroch už aj dnes, ďalšie dve zábrany sa čoraz viac dostávajú do povedomia elektroenergetikov a práve to bolo hlavný dôvod ich výberu.

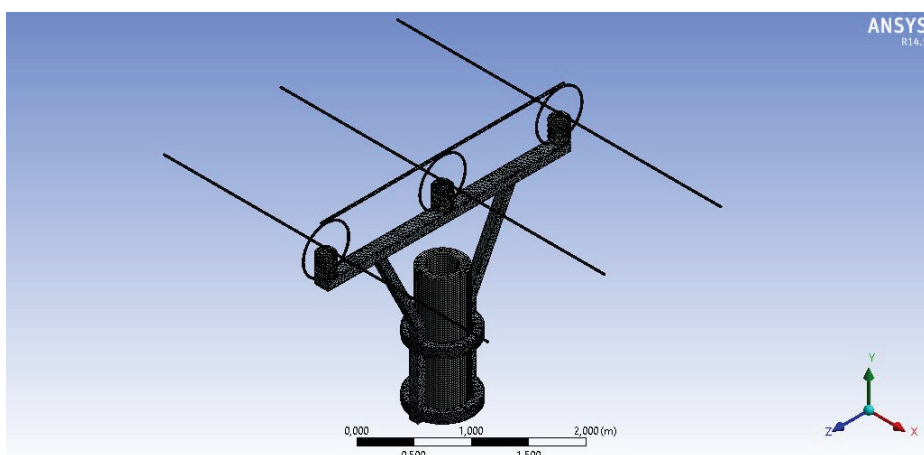
B. Simulácia rozloženia magnetického a elektrického poľa

Pre simuláciu elektromagnetického poľa bol vybraný multifyzikálny program ANSYS, ktorý je vhodný pre riešenie EMP tohto druhu. Prvým krokom bolo vytvorenie geometrického modelu stožiaru s vybranou zábranou proti vtákom, ktorý bol modelovaný tak, aby korešpondoval so skutočným stožiarom (rozmery stožiaru a zábrany proti vtákom boli zachované). Ďalším

podstatným krokom bolo vytvorenie siete konečných prvkov. Táto sieť je potrebná pre analýzu rozloženia magnetického a elektrického poľa. Veľkosť oka siete pre magnetické pole bola 2 cm. Pre elektrické pole bola veľkosť oka siete 1 cm.



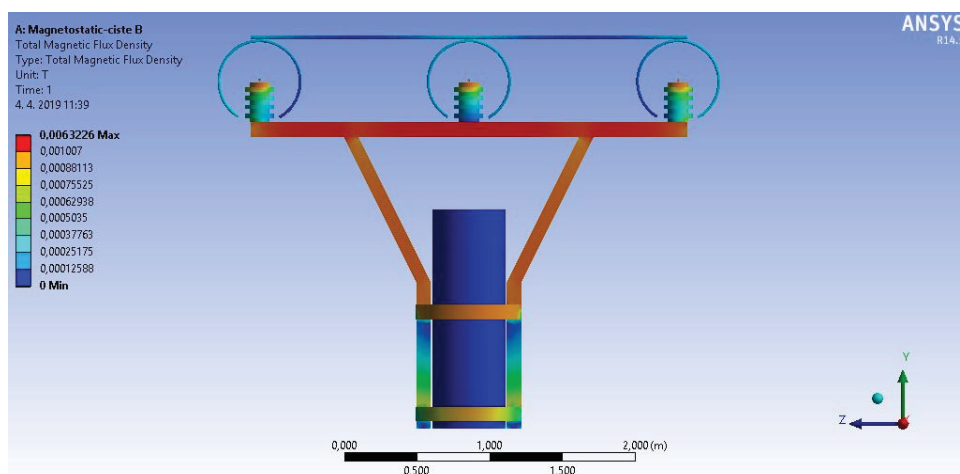
Obr. 1 Rozloženie intenzity elektrického poľa v simulovanom poli vo výške 0,3 m nad zemou



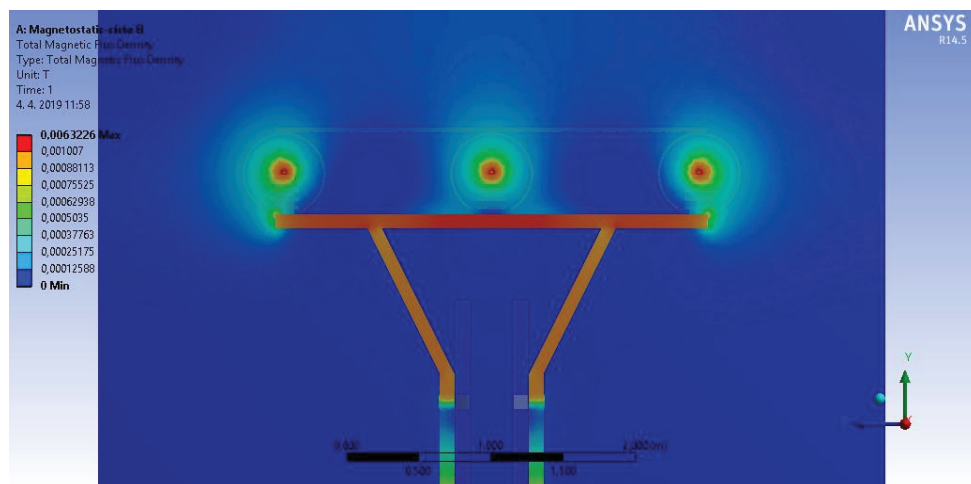
Obr. 2 Sieť konečných prvkov geometrického modelu vn stožiaru s „Birdring“ zábranou

Ďalším dôležitým krokom pri simulácii rozloženia magnetického a elektrického poľa v programe ANSYS, bolo zadanie vstupných parametrov. V príspevku bolo uvažované, že elektrické vedenie je zaťažené na 100% svojej kapacity. Z toho dôvodu pre magnetické pole bola zvolená vstupná hodnota prúdu 300 A. Taktiež bolo potrebné na hraniciach okolia zadať hraničnú podmienku nulový potenciál. Pre elektrické pole bolo potrebné zadať vstupný prúd a vstupné napätie. Hodnota prúdu bola 300 A a hodnota napätia bola 23,6 kV.

C. Vyhodnotenie výsledkov magnetického poľa v okolí vn stožiaru s „Birdring“ zábranou



Obr. 3 Rozloženie magnetického poľa v okolí stožiaru s „Birdring“ zábranou bez zobrazenia okolia

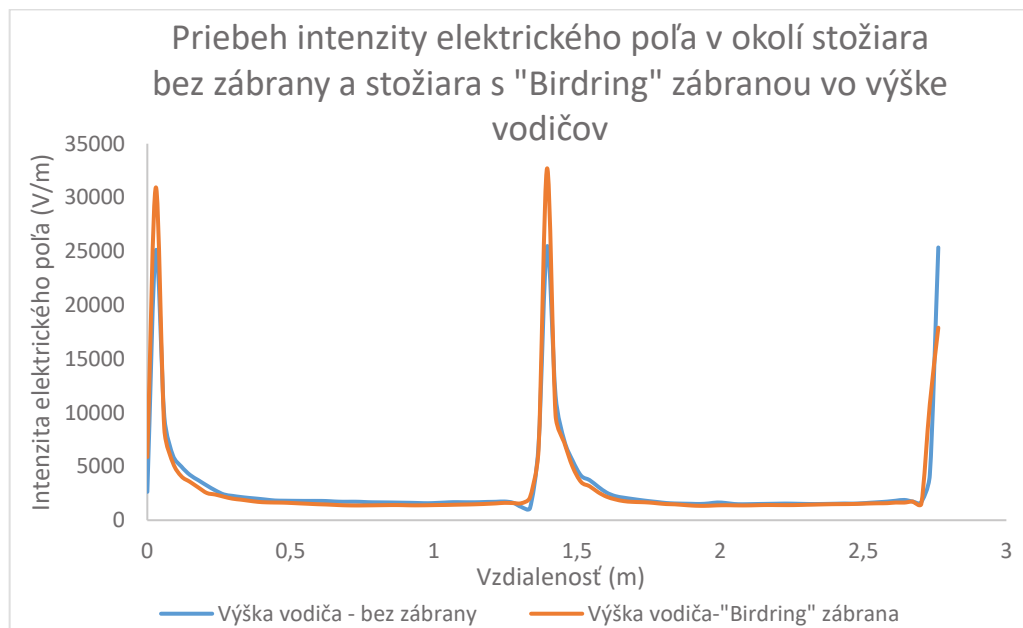


Obr. 4 Rozloženie magnetického poľa v okolí stožiara s „Birdring“ zábranou so zobrazením okolia

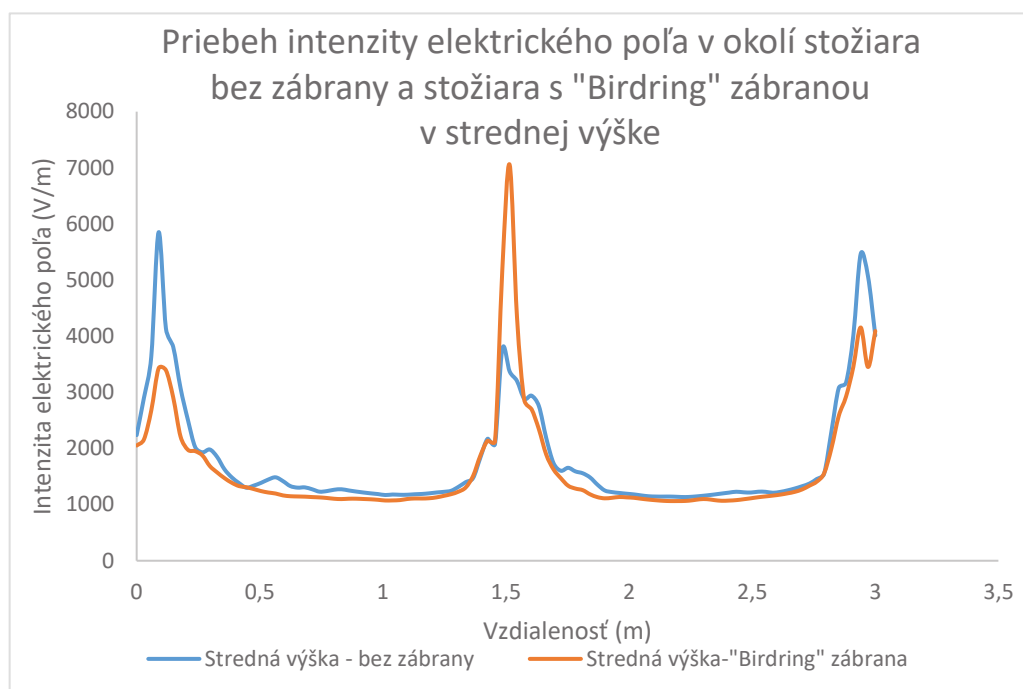
Z (Obr. 3) a (Obr. 4) je vidieť, že najväčšie hodnoty magnetickej indukcie boli pozorované na nosnej konzole, čo je spôsobené vysokou hodnotou relatívnej permeability konzoly v porovnaní s ostatnými materiálmi. Maximálna hodnota magnetickej indukcie bola 6,3 mT. Ďalej je možné povedať, že magnetická indukcia dosahovala zvýšené hodnoty hlavne v okolí vodičov a obruče zábrany, avšak bez výraznejších deformácií, keďže „birdring“ zábrana je z elektricky/magneticky nevodivého (plastového) materiálu. Ďalej je vidieť, že magnetická indukcia smerom od zdroja (vodičov) klesá, keďže je nepriamoúmerná vzdialenosti od zdroja (vodičov).

D. Vyhodnotenie výsledkov elektrického poľa v okolí vn stožiara s „Birdring“ zábranou

Vzhľadom na to, že vizuálne rozloženie elektrického poľa bolo pomerne neprehľadné, bolo vyhodnocované na základe grafických závislostí, vo výške vodičov a v strednej výške zábrany.



Obr. 5 Porovnanie priebehu intenzity elektrického poľa v okolí stožiara bez zábrany a stožiara s „Birdring“ zábranou



Obr. 6 Porovnanie priebehu intenzity elektrického poľa v okolí stožiara bez zábrany a stožiara s „Birdring“ zábranou

Z grafu (Obr. 5) je vidieť, že po osadení „Birdring“ zábrany hodnoty intenzity elektrického poľa stúpnu predovšetkým v okolí fázových vodičov, čo je dané predovšetkým konštrukciou „Birdring“ zábrany. „Birdring“ zábrana má svoje obruče umiestené okolo izolátorov a stredom týchto obručí prechádza fázový vodič. Práve táto konštrukcia spôsobuje nárast hodnôt intenzity elektrického poľa v dôsledku prítomnosti nehomogenity. V miestach medzi vodičmi je vidieť pokles hodnôt, čo je spôsobené faktom, že intenzita elektrického poľa klesá nepriamoúmerne so štvorcom vzdialenosti od zdroja. Ďalej podľa (Obr. 6) je vidieť, že prítomnosť „Birdring“ zábrany, hodnoty intenzity elektrického poľa v strednej výške príliš neovplyvňuje (až na miesta v okolí stredného vodiča, fázy L2) a hodnoty sú dokonca častokrát nižšie ako v prípade stožiara bez avi-zábrany.

E. Variant so znečistenou „Birdring“ zábranou

V praxi je bežné, že vzdušné vedenia a ich príslušenstvo sú vystavené poveternostným vplyvom. Medzi tieto poveternostné vplyvy môže patriť dážď, vlhkosť poprípade v niektorých oblastiach smog – teda špina (znečistenie). Z tohto dôvodu bolo potrebné pri simulácii uvažovať aj znečistenie zábran proti vtákom a analyzovať jeho vplyv na rozloženie magnetického (elektrického) poľa. Preto bola v príspevku [3] vypracovaná podrobná analýza elektromagnetického poľa v okolí vn stožiarov aj v prípade znečistených zábran.

III. ZÁVER

V tomto príspevku bola prezentovaná časť výsledkov štúdie znečistenia zábran proti vtákom a jej vplyv na rozloženie elektromagnetického poľa. Z nasimulovaných hodnôt vyplýva, že ak sú zábrany z plastového materiálu, ich vplyv na magnetické pole je minimálny. Čo sa týka vplyvu na elektrické pole, hodnoty intenzity elektrického poľa sa zvýšili hlavne v okolí fázových vodičov. Preto je potrebné sa zamyslieť aj nad tým, či tieto zvýšené hodnoty nemôžu nepriaznivo vplyvať na dosadajúce vtáctvo, a či pôsobením vysokých hodnôt intenzity elektrického poľa nemôže dôjsť k úrazu, alebo poraneniu vtáctva a taktiež, či v prípade údržby nemôže byť ohrozená obsluha.

IV. POĎAKOVANIE

Tento príspevok vznikol vďaka podpore Vedeckej grantovej agentúry Ministerstva školstva, vedy, výskumu a športu SR a SAV podporenej grantom VEGA 1/0372/18, VEGA 1/0435/19 a tiež v rámci operačného programu Výskum a vývoj pre projekt *Ochrana obyvateľstva SR pred účinkami elektromagnetických polí* (ITMS kód: 26220220145), spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja.



Podporujeme výskumné aktivity na Slovensku/Projekt je spolufinancovaný zo zdrojov EÚ.

LITERATÚRA

- [1] Kóošová, M., „Hodnotenie kvality života a zdravia obyvateľov žijúcich pod vedením zvlášť vysokého napätia“, 2008. [online]. [cit. 2019-5-6]. Dostupné na internete: https://fns.uniba.sk/fileadmin/prif/actaenvi/ActaEnvi_2008_2/01_Koosova.pdf
- [2] Elektrická energia, „Výroba, prenos a spotreba elektrickej energie“, [online]. [cit. 2019-5-6]. Dostupné na internete: <https://vyroba-elektrickej-energie5.webnode.sk/vyroba-prenos-a-spotreba-elketrickej-energie/>
- [3] Gdovin, D., „Analýza elektromagnetického poľa v okolí vn stožiarov“, Diplomová práca. Technická univerzita v Košiciach, Fakulta elektrotechniky a informatiky, 2019.
- [4] Mayer, D., „Aplikovaný elektromagnetizmus“. Nakl. Kopp, Č. Budějovice 2012. ISBN 978-80-7232-436-1.
- [5] Dědková, J., „Modelování elektromagnetických polí“, Vysoké učení technické v Brně, 2006, 82 strán.
- [6] Vyhláška Ministerstva zdravotníctva SR č. 534/2007 Z.z., z 16. augusta 2007 o podrobnostiach a požiadavkách na zdroje elektromagnetického žiarenia a na limity expozície obyvateľov elektromagnetickému žiareniu v životnom prostredí.
- [7] Nariadenie vlády SR č. 209/2016 Z.z., z 1. júla 2016 o minimálnych zdravotných a bezpečnostných požiadavkách na ochranu zamestnancov pred rizikami súvisiacimi s expozíciou elektromagnetickému poľu.