

Název rámcového tématu česky/anglicky	Anotace (česky)	Anotace (anglicky)	Školitel	Školitel- specialista	Číslo a název projektu/grantu	
<p style="text-align: center;">In silico studie energetické bilance MR zobrazovacího systému a jaderných spinů</p>	<p style="text-align: center;">In silico link budget analyses of an MRI system and nuclear spins</p>	<p>Téma se zabývá kvantitativním vyhodnocením energetické bilance procesu excitace a precese jaderných spinů v průběhu zobrazování magnetickou rezonancí (MR). MR zobrazovací cívky jsou běžně definovány a navrhovány pomocí základních parametrů jako je impedance, činitel jakosti Q, rozptylový S-parametr a faktor plnění η. Zřídka je však počítáno se skutečně dostupnou energií vzniklou z jevu jaderné magnetické rezonance a ztrátami, ke kterým dojde před jejím příjmem. Pokrok ve výpočetních prostředcích umožňuje porozumět chování elektromagnetických vln téměř v jakémkoliv materiálu a kvantifikovat jejich přeměnu, rozptyl nebo ztráty. Cílem této práce je in silico studie komplexního prostředí MR včetně hlavního magnetu, korekčních shim cívek, gradientních cívek, tělové vysílací cívky přijímacích cívek a jejich vzájemný vliv na jaderný vektor magnetizace. Vyvinuté modely umožní přesně studovat signál MR a provést kvantitativní vyhodnocení energetické bilance spoje v podmínkách blízkých skutečné zobrazovací sekvenci. Cílem je zmapovat rozdělení veškeré dostupné energie a předložit nové metody návrhu a konstrukce zobrazovacích MR cívek. Lepší parametry cívek vedou k nárůstu poměru signál šum, který umožní kratší vyšetření a lepší diagnostiku především v náročných aplikacích, jako jsou DWI, fMRI nebo kardiologická zobrazování. Výsledky simulací budou experimentálně ověřeny laboratorními experimenty.</p>	<p>The topic is focused on link budget analyses of the nuclear spins excitation and precession during magnetic resonance imaging (MRI). MRI coils are usually defined and designed based on essential coil parameters like impedance, quality factor Q, Scattering-parameter and filling factor η. Available energy produced by nuclear magnetic resonance phenomena and losses that experiences prior to reception is rarely taken into consideration. Recent computational power advances allow us to understand electromagnetic waves behavior in almost any material and quantify their energy transformation, scattering or dissipation. The purpose of this work is in silico study of complex MRI environment including main magnet, shim coils, gradient coils, transmit body coil, receive coils and their reciprocal influence on nuclei magnetization vector. Developed models will allow precise study of an MRI signal and leading to quantitative analysis of the MRI link budget under conditions close to real imaging scenarios. The goal is to assess distribution of all available energy and resulting in a new design methods and MRI coil designs. Improved coil parameters lead to higher signal to noise ratio allowing faster acquisition and better diagnostic especially in challenging applications like DWI, fMRI or cardiac imaging. Simulated results will be experimentally validated using laboratory experiments.</p>	<p>doc. Ing. Jiří Hozman, Ph.D.</p>	<p>Ing. Victor Taracila, Ph.D. (GE Healthcare) Ing. Tomáš Dříždál, Ph.D. (FBMI ČVUT)</p>	<p>Vytvořeno na základě diskuzí o možné výzkumné spolupráci mezi GE Healthcare, Inc. a ČVUT FBMI</p>

		<p>Literatura k rámcovému tématu (vzhledem k tomu, že se tématem dosud nikdo nezabýval, jsou zde uvedeny pouze zdroje z minulosti, které uvádí pouze dílčí myšlenky):</p> <p>Tropp, James & Van Crieking, Mark. (2010). Radiation damping and reciprocity in nuclear magnetic resonance: The replacement of the filling factor. <i>Journal of magnetic resonance</i> (San Diego, Calif. : 1997). 206. 161-7. doi:10.1016/j.jmr.2010.06.001.</p> <p>Rouphael, Tony. (2014). <i>Antenna Systems, Transmission Lines, and Matching Networks</i>. 10.1016/B978-0-12-378640-1.00001-9.</p> <p>Wiesinger, F., Boesiger, P. and Pruessmann, K.P. (2004), Electrodynamics and ultimate SNR in parallel MR imaging. <i>Magn. Reson. Med.</i>, 52: 376-390. doi:10.1002/mrm.20183</p> <p>Deelchand, D.K. & Adriany, Gregor & Akgun, Can & Ugurbil, K. & Henry, Pierre-Gilles & Van de Moortele, Pierre-Francois. (2010). Efficiency of Single-loop and Quadrature Surface RF Coils in the Human Brain at 9.4T. 1514.</p> <p>Ve vztahu ke konstrukci cívek by mohly být zohledněny následující zdroje:</p> <p>Brunner, D., De Zanche, N., Fröhlich, J. et al. Travelling-wave nuclear magnetic resonance. <i>Nature</i> 457, 994–998 (2009). https://doi.org/10.1038/nature07752</p> <p>Yang, Q.X., Mao, W., Wang, J., Smith, M.B., Lei, H., Zhang, X., Ugurbil, K. and Chen, W. (2006), Manipulation of image intensity distribution at 7.0 T: Passive RF shimming and focusing with dielectric materials. <i>J. Magn. Reson. Imaging</i>, 24: 197-202. doi:10.1002/jmri.20603</p>		
--	--	---	--	--