

Nový generátor magnetického poľa uľahčí meranie vlastností progresívnych materiálov

Na testovanie dielektrickej odozvy kvapalín/materiálov v externých magnetických poliach sa často používajú kondenzátory vložené do rôznych zdrojov magnetického poľa. Tento typ testovania je nevyhnutný najmä ak ide o kvapalné dielektriká obohatené magnetickými aditívami (magnetické kvapaliny).

V priemyselných a laboratórnych podmienkach sa kvapalné dielektrikum naleje do špecializovanej nádoby, v ktorej sú umiestnené elektródy prevažne z diamagnetického materiálu. Nádoba je následne vložená medzi dva ploché permanentné magnety, medzi ktorými je vytvorené statické magnetické pole. V týchto podmienkach je možné sledovať dielektrickú odozvu dielektrika meraním jeho dielektrickej permitivity, ktorá je kľúčovou vlastnosťou dielektrických materiálov. Intenzitu externého magnetického poľa medzi permanentnými magnetmi je možné meniť len diskretné navrstvením viacerých magnetov alebo zmenou ich vzájomnej vzdialenosti.

Nevýhody súčasných riešení

Nevýhodou vyššie uvedeného spôsobu je značná nehomogenita magnetického poľa v objeme testovaného dielektrika. Nehomogenita súvisí so silným rozptylovým polom na hranách magnetov, ktorá narastá so vzdialenosťou medzi magnetmi. Homogénne magnetické pole permanentného magnetu s jednou stabilnou hodnotou je možné dosiahnuť v Halbachovom valci, ktorý je zložený zo segmentov permanentných magnetov s vhodne usporiadanými magnetickými momentmi. Priestor tohto valca, do ktorého je možné vložiť kondenzátor so skúmaným dielektrikom, je však obmedzený iba na jednu hodnotu intenzity magnetického poľa. Na generovanie magnetického poľa s regulovateľnou intenzitou pri zachovanej distribúcii magnetického poľa je možné využiť elektromagnety. Medzi najdostupnejšie patrí solenoid, ktorý vytvára homogénne magnetické pole v smere svojej osi v prevažnej časti svojho vnútorného priestoru. Pre súčasne používané nádoby na testovanie kvapalných dielektrík je žiaduci väčší pracovný priestor, ktorý poskytujú Helm-

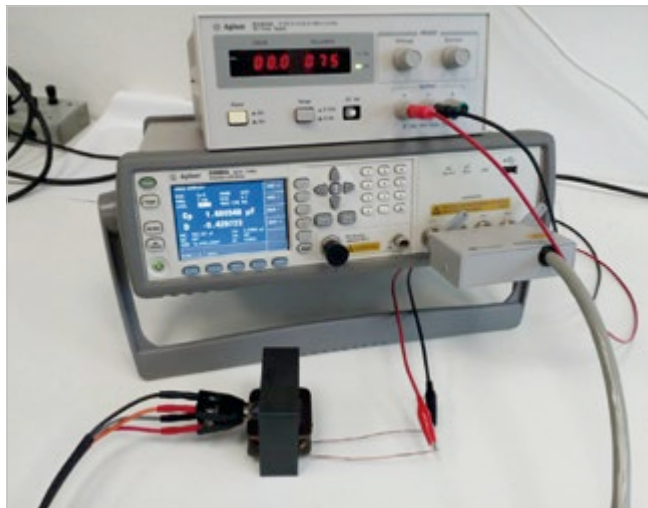


Foto: Michal Rajňák, ÚEF SAV, v. v. i.

holtzové cievky. Ide o dve kruhové cievky s rovnakým polomerom súsovo uložené vo vzdialenosti rovnjej ich polomeru.

Ďalším zariadením na generovanie magnetického poľa s regulovateľnou intenzitou je elektromagnet s pólóvými nastavkami, medzi ktoré je možné vložiť testovaciu nádobku s dielektrikom. Vďaka feromagnetickým vlastnostiam pólóvých nastavkov je možné dosiahnuť magnetické pole vyššej intenzity. Uvedené spôsoby predstavujú konštrukčne robustné riešenia a vyžadujú výkonný prúdový zdroj. Takéto riešenia nie sú vhodné najmä ak je žiaduce testovať tenké dielektrické vrstvy, či už kvapalné alebo tuhé.

Nové riešenie z TUKE a SAV

Tímu pôvodcov z Technickej univerzity v Košiciach (doc. Ing. Bystrík Dolník, PhD.) a Ústavu experimentálnej fyziky SAV, v. v. i. (RNDr. Michal Rajňák, PhD.) sa podarilo navrhnúť nový typ konštrukčne jednoduchého, spoľahlivého a energeticky nenáročného zariadenia na meranie magneto-dielektrických vlastností tenkých dielektrických vrstiev. Nové zariadenie je možné použiť napríklad na experimentálne testovanie vplyvu magnetického poľa na dielektrickú odozvu tenkej vrstvy magnetickej kvapaliny, vyvolanie a detekciu Fréederickszových fázových prechodov vo feromagnetických kvapalných kryštáloch, tvorbu štruktúrovaných nanokompozitných polymérnych filmov, generovanie homogénneho magnetického poľa pre výskum magneto-dielektrických vlastností materiálov pri nízkych teplotách až do 4 K (-269,15 °C), generovanie homogénne-

ho magnetického poľa s ultranízkym alebo nízkym kmitočtom a generovanie homogénneho magnetického poľa s ultranízkym alebo nízkym kmitočtom s cieľom skúmať živé organizmy.

Výhody nového riešenia

Predstavené inovatívne riešenie sa vyznačuje predovšetkým nasledujúcimi konkurenčnými výhodami:

- potreba výrazne menšieho objemu testovanej/-ného kvapaliny/materiálu,
- generované magnetické pole je homogénne (bez rozptylových/okrajových polí),
- meranie vplyvu magnetického poľa bez nutnosti použitia špeciálneho laboratória,
- možnosť umiestnenia zariadenia aj do špeciálnej atmosféry, či kryogénnej kvapaliny,
- možnosť merania vplyvu magnetického poľa na živé organizmy,
- meracie zariadenie je prispôbené na aplikáciu aj v inak špecializovaných laboratóriách,
- vynikajúce parametre generovaného magnetického poľa v mieste merania,
- variabilita vlastností generovaného magnetického poľa a jeho intenzity,
- úsporná prevádzka daného zariadenia,
- nízke obstarávacie náklady.

Hľadá sa partner

Nové zariadenie je možné použiť v rôznych oblastiach experimentálneho výskumu alebo priemyselného testovania, kde je možné jednoducho generovať relatívne silné a homogénne magnetické polia s malým príkonom v aplikáciách pre meranie magneto-dielektrických vlastností vyvíjaných materiálov. Perspektívnou oblasťou využitia je aj skúmanie biologických materiálov v podmienkach externého homogénneho magnetického poľa.

Predstavené zariadenie na meranie magneto-dielektrických vlastností tenkých dielektrických vrstiev a systém obsahujúci toto zariadenie sú predmetom prioritnej (SK) patentovej prihlášky PP 50062-2021.

TUKE a SAV hľadajú priemyselných partnerov pre licencovanie/predaj daného riešenia.

KTT SAV a tím pôvodcov
www.ktt.sav.sk