

Konfiguracija sekundarnega vira za obvladovanje hrupa prezračevalnih ventilatorjev v kanalih

Jurij Prezelj* – Mirko Čudina

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo, Slovenija

Aktivno dušenje hrupa (ADH) deluje na principu dodajanja »protihrupa« v primarni hrup. Protihrup ima v časovnem prostoru popolnoma enako pojavno obliko kot primarni hrup, le da ima drugačen predznak. Protihrup ustvarimo s sekundarnim virom, ki je največkrat kar dinamični zvočnik. Signal za protihrup dobimo iz referenčnega signala z algoritmi za ADH. Referenčni signal mora biti v popolni korelaciji s primarnim hrupom. Na delovanje sistema za ADH močno vpliva ravno kakovost referenčnega signala.

Za aktivno dušenje širokopasovnega in naključnega hrupa, ki je največkrat posledica naključnega turbulentnega gibanja zraka, smo danes še vedno primorani uporabljati mikrofone. Referenčni mikrofoni za zaznavanje referenčnega signala se najpogosteje postavi v bližino primarnega vira hrupa. Referenčni mikrofoni, ki naj bi zaznali samo primarni hrup, zaznajo tudi protihrup iz sekundarnega vira, s katerim smo izničili primarni hrup v predhodnem koraku. Referenčni signal za primarni hrup je tako popačen z zakasnelim signalom protihrupa, ki v povratni zanki povzroča nestabilnost celotnega sistema. Znano je, da akustična povratna zanka povzroča največ težav pri realizaciji sistema za ADH. Zato smo se pri našem delu omejili na zmanjševanje vpliva akustične povratne zanke in razvili usmerjeni sekundarni zvočni vir brez digitalne obdelave signalov.

Naš cilj je bil poiskati takšno razporeditev akustičnih elementov, ki bo omogočala močno usmerjenost sekundarnega vira in s tem posledično dobro globalno dušenje hrupa. Za doseganje usmerjenosti zvočnega vira načrtno nismo uporabili dodatne digitalne obdelave signalov, zato da bi lahko pozneje, v kombinaciji s kompleksnejšimi algoritmi, izboljšali delovanje sistema za ADH kot celote.

Analitično rešitev za novi tip sekundarnega vira smo izpeljali neposredno iz Swinbanksove teorije. Dinamičnemu zvočniku kot dipolnemu izvoru zvoka smo prigradili enostaven prenosni kanal in akustični sistem numerično rešili. Ugotovili smo, da na delovanje sekundarnega vira najbolj vplivata dolžina prenosne linije in razmerje prerezov. Numerični rezultati potrjujejo, da sekundarni vir deluje kot prenosna linija. Izdelali smo prototip in na njem izvedli preizkuse, s katerimi smo potrdili močno usmerjenost novega sekundarnega vira. Pokazala se je tudi dodatna prednost novega tipa sekundarnega vira, da zagotavlja prenosne izgube pri resonančnih frekvencah, celo če sistem za ADH ne deluje. Na prototipu smo izmerili ustrezne impulzne odzive, ki so potrebni za algoritme ADH. Pokazalo se je, da novi tip sekundarnega vira razbremeni adaptivni algoritem.

Z novo konstrukcijo sekundarnega vira smo tako spremenili osnovni pristop k snovanju sistemov za ADH. Širjenje hrupa z diskretnimi frekvencami po kanalu se sedaj lahko omejuje preko reaktivne lastnosti samega sekundarnega vira, ki deluje kot resonator pri četrtini valovne dolžine. V preostalem frekvenčnem območju pa novi sekundarni vir deluje močno usmerjeno, in tako sistemu za ADH omogoča širokopasovno delovanje.

Predstavljeni na novo razviti sekundarni vir ima tri prednosti:

- *Usmerjena karakteristika zmanjšuje vpliv akustične povratne zanke, saj se protihrup širi od sekundarnega vira proč od primarnega vira.*
- *Prenos hrupa mimo sekundarnega vira se zmanjša tudi ko sistem za ADH ne deluje,*
- *Dodatna digitalna obdelava signala ni potrebna.*

©2011 Strojniški vestnik. Vse pravice pridržane.

Ključne besede: aktivno dušenje hrupa, sekundarni vir, prezračevalni kanal, hrup, ventilator