

Efektīva ultraskaņas NDE, izmantojot vienlaicīgu ierosmi un adaptīvo signālu apstrādi

Chengxiang Peng¹, Madis Ratassep¹, Paul Annus², Alberts Kristiņš³,

¹Tallinas Tehnoloģiju universitātes būvniecības inženierzinātņu un arhitektūras katedra

²Tallinas Tehnoloģiju universitātēs Tomasa Johana Zībeka elektronikas katedra

³Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūts

Nesagraujošajai novērtēšanai (NDE) ir nozīmīga loma civilo būvju, piemēram, cauruļvadu, pārbaudē un uzturēšanā. NDE ir būtiska, lai nodrošinātu to pastāvīgu strukturālo integritāti un izmantojamību. Ultraskaņas masīvu metodes ir plaši izmantotas NDE, lai atklātu un kvantitatīvi noteiktu korozijas bojājumus.

Tradicionāli ultraskaņas atbildes signāli no vairākiem sensoriem tiek iegūti pēc signāla avotu laika multipleksēšanas ierosmes laikā. Atbilžu secība ir galvenais faktors turpmākai analīzei. Tomēr šis process var būt pārāk laikietilpīgs vairākām lietojuma jomām. Acīmredzama izvēle ir aktivizēt visus raidītājus vienlaikus, lai samazinātu kopējo datu iegūšanas laiku. Diemžēl vienlaicīga pieeja, iespējams, izraisīs no dažādiem avotiem saņemto signālu pārklāšanos. Tas savukārt padara neiespējamu uztverto signālu identificēšanu un atdalīšanu. Vienlaicīgiem ierosmes signāliem jābūt ortogonāliem vienam pret otru un jāsauglabā ortogonalitāte, ejot cauri pētāmajai videi. Tiek apskatīta ierosmes signālu frekvenču apgabala atdalīšana kopā ar adaptīvo filtrēšanu un frakcionētajām transformācijām. Ir sniegti ieteikumi praktiskiem mērījumu gadījumiem.

Effective ultrasonic NDE using simultaneous excitation and adaptive signal processing

Chengxiang Peng¹, Madis Ratassep¹, Paul Annus², Alberts Kristiņš³,

¹Department of Civil Engineering and Architecture, Tallinn University of Technology

²Thomas Johann Seebeck Department of Electronics, Tallinn University of Technology

³Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūts

Non-destructive evaluation (NDE) plays a significant role in the inspection and maintenance of civil structures such as pipelines. NDE is essential for ensuring their continued structural integrity and serviceability. Ultrasonic array-based techniques have been widely used in NDE to detect and quantify corrosion damages.

Traditionally, the ultrasonic response signals from multiple sensors are obtained after time multiplexing signal sources during excitation. Sequentiality of the responses is a key enabler for further analysis. However, this process may be too time-consuming for several application areas. An obvious choice is to excite all transmitters at the same time to reduce the total data acquisition time. Unfortunately, the simultaneous approach will likely cause an overlap of the signals received from different sources. This in turn makes it impossible to identify and separate the received signals. Simultaneous excitation signals should be orthogonal to each other and preserve the orthogonality while passing through the medium under investigation. Frequency domain separation of excitation signals is examined, together with adaptive filtering, and fractional transforms. Suggestions are given for practical measurement cases.