

Dişli çarkların Deneyysel modal analizi

Geniş bantlı piezoelektrik
tahrik ile ölçüm

Aşağıdaki makale, bir dişli çark kullanarak mekanik sistemlerin transfer fonksiyonlarını belirlemek için çeşitli kuvvet uyarma biçimlerini karşılaştırmaktadır. Amaç, yüksek frekans aralığında bir elektrikli aracın aktarma organları gibi teknik yapıların akustik özelliklerini analiz etmek ve değerlendirmektir. Deneyler, geniş bantlı piezoelektrik tahrik ile toplanan ölçüm sonuçlarının özellikle yüksek frekanslarda çok daha tutarlı olduğunu göstermektedir.

TEKNOLOJİ HARİKASI

Elektrikli motorların araçlarda kullanımı arttıkça, tüm aktarma organlarının akustik özellikleri için yeni gereksinimler ortaya çıkmaktadır. Geleneksel içten yanmalı motor, “şanzıman gürültüsü” gibi bazı rahatsız edici gürültüleri örten nispeten yüksek bir gürültü seviyesi üretir. İçten yanmalı motorun bu “işitsel maskeleyişi” elektrikli motorlar için geçerli değildir, böylece daha yüksek frekans aralığındaki gürültüler ön plana çıkar. Mevcut araştırma ve geliştirme faaliyetleri bu akustik özellikleri azaltmaya odaklanmaktadır.

İlgili frekans aralığındaki kuvvet uyarımı (20 kHz'e kadar), özellikle büyük yapılar söz konusu olduğunda mevcut uyarma teknolojisi için bir zorluk teşkil eder. Elektro dinamik sarsıcılar veya darbe çekiçleri son teknoloji üründür. Genellikle, uygulanan kuvvetler, özellikle yüksek frekanslarda (> 5 kHz) tutarlı ölçüm sonuçları (mutlak değer ve faz) elde etmek için yeterince yüksek değildir. Piezoelektrik modal uyarıcı (dm2) kullanarak geniş bant kuvvet uyarımı ve geleneksel uyarıcı (Brüel & Kjaer 4810) ile karşılaştırma prosedürü bu makalede açıklanmaktadır. ►

Aktarma organlarının bileşenlerinin aktarma tepkisi, Fraunhofer IWU'da “ağ modelleri” [1] ile tanımlanmıştır. Bu yaklaşımın bir prensibi, frekansa bağlı transfer fonksiyonları yoluyla münferit bileşenlerin, örneğin bir dişli çarkın tanımlanmasıdır. Bu, bileşenlerin harmonik kuvvet uyarımı ve 3D lazer tarama vibrometrisi kullanılarak yapısal yanıtın ölçülmesi yoluyla sağlanır.



Şekil 1: Ölçüm Düzenegi

ÖLÇÜM DÜZENEGİ

İki sarsıcı, serbest sınır koşulları altında karşılaştırılmıştır. Bu amaçla ilgili uyarıcı ve test nesnesi, yaylar ve elastik ayırma elemanları vasıtasıyla bir rafa asılmıştır. Sarsıcı ve test nesnesi arasındaki rijit bağlantı bir yük hücresi aracılığıyla gerçekleştirilmiştir (Brüel & Kjør, tip 8203). Şekil 1, piezo sarsıcı “dm 2” ile yapılan test kurulumunu göstermektedir.

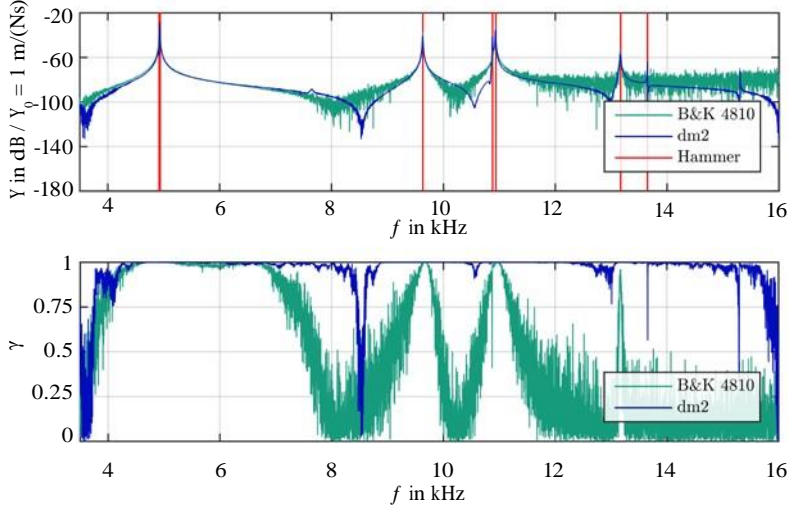
Sistem cevabı, Polytec PSV-3D Tarama Vibrometresi aracılığıyla toplanmıştır. Tahrik sinyali olarak periyodik cıvıltı (periodic chirp) kullanılmıştır. Burada belirtilen tahrik ve değerlendirme frekansı 3,5 ila 16 kHz (bant genişliği: 20 kHz, FFT çözünürlüğü: 12800) arasındadır.

SONUÇLAR

Şekil 2, tek tek ölçüm noktalarının kuvvet uygulama noktasının yönüne zıt olarak transfer girişlerinin karşılaştırmasını göstermektedir (bakınız şekil 1). Doğal frekanslar (kırmızı ile işaretlenmiştir), önceden yapılmış bir deneysel modal analizde otomatik bir darbe çekici kullanılarak belirlenmiştir. Ek olarak, tutarlılık profilleri şekil 2'deki alt diyagramda gösterilmiştir.

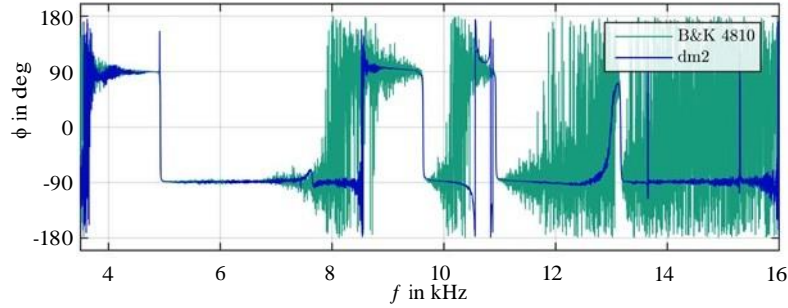
B&K 4810 sarsıcı ile sisteme uygulanabilecek 7 kHz üzerindeki enerji miktarı, tutarlılık ve gürültü seviyesi grafiklerinden görüldüğü üzere tatmin edici bir sinyal-gürültü oranı elde etmek için yeterince

yüksek değildir. Dm 2 kullanılırken, bunun daha yüksek frekans aralığında sistem tepkilerinin elde edilmesi için uygun olduğu açıktır. Şekil 3'te gösterilen faz frekansı yanıtlarının karşılaştırılması ile de önemli ölçüde yüksek enerji girişi nedeniyle transfer fonksiyonlarının temiz bir şekilde elde edilmesi mümkündür.



Şekil 2: Sonuçların karşılaştırması

Üst: Transfer fonksiyonu; Alt: Tutarlık profili



Şekil 3: Faz frekans cevabı karşılaştırması

ÖZET

Dişli çarkların transfer fonksiyonlarını elde edilmesi için bu makalede çeşitli kuvvet uyarıcıları karşılaştırılmıştır. Buradaki amaç, yapıların akustik özelliklerinin transfer fonksiyonu özelinde daha yüksek frekans aralığında tanımlanmasını sağlamak için uygun bir uyarma yöntemi bulmaktır. Özellikle yüksek frekanslarda geniş bant piezoelektrik kuvvet tahriki ile önemli ölçüde daha tutarlı ölçüm sonuçlarının elde edilebileceği gösterilmiştir.

Daha fazla çalışma, kuvvet uyarıcısının bağlantısının araştırılması ve frekans aralığının daha düşük frekanslara uzatılmasını içerecektir. Ayrıca, gelecekteki çalışmalar daha yüksek frekans aralığında dönme serbestliği derecelerinin elde edilmesine odaklanacaktır. ■

İrtibat:

Dr. Martin Brucke

Dynamics Mechanics, Germany

martin.brucke@dynamic-mechanics.com

www.dynamic-mechanics.com

Eric Hensel

Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik IWU, Dresden

Abteilung Technische Akustik

eric.hensel@iwu.fraunhofer.de

Referanslar

[1] Bräunig, J. et al.: Options for the vibro-acoustic structure investigation of a wheel body of a tooth system.

In: ant journal,

Antriebstechnik 53 (2 2014), p. 3-9.