

Aktif Gürültü Kontrolü (ANC) Sisteminde Gürültü ile Ters Gürültü Arasındaki Mesafenin Sistem Başarısına Etkisi

¹*Tolga Özkan ²Mustafa Yağımlı

*¹ İstanbul Gedik Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İş Sağlığı ve Güvenliği Doktora Programı

² İstanbul Gedik Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği

Abstract

The Affect of Distance Between Noise and Anti Noise on System Success in (ANC) Active Noise Control System.

Noise, physically and psychologically threatening human health, is the cause of occupational diseases and accidents for employees, and in general, it is a public health problem.

There are many applications to prevent or reduce noise today. With the development of sound technologies in recent years, new perspectives on noise reduction have been developed and are still developing. One of these methods is the ANC (Active Noise Control) method. The ANC method is based on the overlap of the noise sound and the anti noise sound which phase is changed 180 degrees, to reduce or eliminating the noise. In this study, the effect of the distance between the noise and the anti noise source on the success in eliminating or reducing the noise in the ANC method was examined by the experimental setup and measurements.

Özet

Gürültü, fiziksel ve psikolojik yönden insan sağlığını tehdit eden, çalışanlar için meslek hastalığı ve iş kazası sebebi, genel olarak bakıldığında ise bir halk sağlığı sorunudur. Günümüzde gürültüyü önlemek veya azaltmak için birçok uygulama bulunmaktadır. Son yıllarda ses teknolojilerinin hızlı gelişimi ile birlikte gürültü ile mücadelede yeni bakış açıları gelişmiş ve halen gelişmektedir. Bu yöntemlerden biri de ANC (Aktif Gürültü Kontrolü.) yöntemidir. ANC yöntemi, gürültü kaynağı ses ile fazı 180 derece değiştirilmiş gürültünün (Ters Gürültü) üst üste getirilmesi sağlanarak gürültünün yok edilmesi veya azaltılması esasına dayanır.

Bu çalışmada, ANC yönteminde gürültü ve ters gürültü kaynağı arasındaki mesafenin, gürültünün yok edilmesi veya azaltılması yönündeki başarıya etkisi, kurulmuş olan deney düzeneği ve ölçümlerle incelenmiştir.

Keywords: Noise, active noise control, reverse phase.

1. Giriş

Gürültü veya akustik kirlilik; fizyolojik ve psikolojik yönden insan sağlığını olumsuz etkileyen, çalışma ortamlarında iş performansını azaltan, meslek hastalıklarına ve iş kazalarına sebep olabilen önemli bir çevre kirliliği türüdür. Gürültü, gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde teknolojinin ilerlemesiyle birlikte daha yaygın bir maruziyet türü olarak kişisel ve toplumsal yaşam kalitesini olumsuz yönde etkilemektedir.

Gürültünün önlenmesi, azaltılması veya gürültüden kişisel olarak korunmak amacıyla birçok teknik yöntem, ekipman ve malzeme kullanılmaktadır. Genel olarak bu yöntemler “Pasif Gürültü Kontrolü” olarak nitelendirilmektedir. Pasif gürültü kontrolü, istenmeyen sesin bir ortamdan başka bir ortama geçişini engellemek amacıyla izolasyon, gürültünün olduğu ortamda ses yansımalarını engellemek amacıyla ortam için yapılan akustik düzenlemeler, ortam gürültüsünü perdelemek amacıyla beyaz gürültü olarak tabir edilen farklı bir sesin ortama verilmesi veya bütün bu önlemler ile yeteri kadar sonuç elde edilemiyorsa kullanılan kişisel koruyucu ekipmanlar olarak karşımıza çıkmaktadır.

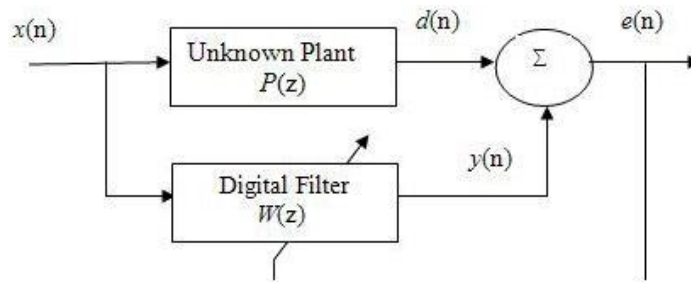
Yaygın olarak kullanımda olan pasif gürültü kontrolüne alternatif olarak, ilk kez yüksek teknoloji gerektiren savunma sanayinde kullanılmaya başlanan ANC sistemi üzerinde yapılan çalışmalar son yıllarda ses teknolojilerinin de hızlı gelişimi ile birlikte artarak ilerlemektedir [1].

Bu çalışmada ANC sisteminde gürültü kaynağı ile ortama verilen ters gürültü arasındaki mesafenin gürültünün azaltılması üzerindeki etkisi incelenmiştir.

2. Materyal ve Metot

2.1. ANC Temel Prensipleri

Aktif gürültü kontrolünün temel prensibi aşağıdaki diyagramda gösterilmiştir [2].



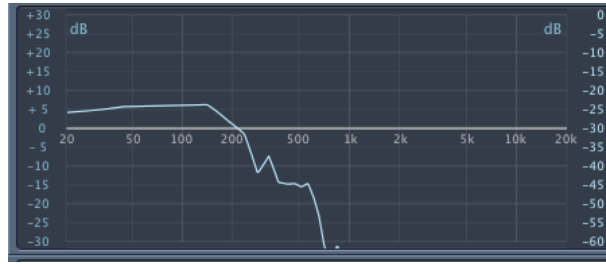
Şekil 1. Uyarlanabilir filtre konfigürasyonu içerisinde ANC diyagramı

Uyarlanabilir filtre $W(z)$, bilinmeyen gürültü sinyalini $P(z)$ tahmin etmek için kullanılır. Uyarlanabilir filtre tahmininde $W(z) = P(z)$ olacak şekilde yaklaşma sağlandığında uyarlanabilir filtreden çıkan sinyal $y(n)$, birincil gürültü kaynağından çıkan sinyale $d(n)$ eşit olur ve işlem sonunda hata sinyali $e(n)$ sifıra eşit olur.

$$e(n) = d(n) - y(n) = 0$$

2.2. ANC Sisteminde gürültü ve ters gürültü kaynağı arasındaki mesafe ile sistem başarısı arasındaki korelasyon

Yapılan çalışmada gürültü kaynağı olarak bir atölyede bulunan torna makinesinden kaydedilen ses kullanılmıştır. Torna makinesinin çıkarmış olduğu sesin frekans özellikleri Şekil 2’de gösterilmiştir.



Şekil 2. Gürültü Kaynağı (Torna Makinesi) Ses Frekansı

Gürültü kaynağının frekansı incelendiğinde duyulan ve öne çıkan frekansların genelde 200Hz'in altında ve bas karakterli bir ses olduğu görülmektedir. Gürültü kaynağı olarak kullanılan torna makinesi sesi, Sound Edit programı Logic Pro 9'da mono bir ses kanalına import edilerek ses çıkışı sol monitöre yönlendirilmiştir.

Ters Gürültünün oluşturulacağı 2. mono ses kanalı da oluşturularak birinci ses kanalında yer alan gürültü sesi 2. kanala da aynı şekilde import edilmiştir. 2. kanalda sesin fazı 180 derece değiştirilerek ters gürültü oluşturulması sağlanarak sağ monitöre yönlendirilmiştir.

Sağ ve sol ses monitörleri tam olarak karşı karşıya getirilerek gürültü sesi ve ters fazdaki ses çarpıştırılmıştır.



Şekil 3. Aktif Gürültü Kontrolü Düzenegi

Karşılıklı Monitörlerin birbirlerine olan uzaklıkları ile ortam gürültüsünün seviyesi arasındaki ilişki ölçümlerle incelenmiştir.

Uygulamada Behritone marka Referans Ses Monitörleri, ses işlemci olarak FireStudio External Ses kartı, desibel ölçümleri için Benetec GM1351 desibel ölçer (Sonometre) kullanılmıştır.



Şekil 4. Desibel Ölçer (Sonometre)

3. Bulgular

İki monitör arasındaki mesafe 70cm'den 6cm'ye kadar sırasıyla azaltılarak ters gürültü aktif ve pasif iken ayrı ayrı desibel ölçümleri yapılmıştır. Ölçümler sırasında desibel ölçer her defasında iki monitörün tam orta noktasına konumlandırılmıştır. Ölçüm sonuçları Tablo1'de verilmiştir.

Tablo 1: İki monitör arası mesafeler ve ölçülen gürültü seviye ölçüm sonuçları

İki Monitör Arası Mesafe (cm)	Gürültü Seviyesi (Ters Gürültü Pasif) dB(A)	Gürültü Seviyesi (Ters Gürültü Aktif) dB(A)	Gürültü seviyeleri arasındaki fark dB(A)
70	86,5	76,7	9,8
60	87,9	77,5	10,4
50	89,2	77,3	11,3
40	90,6	76,3	14,3
30	93,5	75,7	17,8
20	97,0	76,3	20,7
10	100,7	79,4	21,3
6	103,8	80,6	23,2

Tablo 2: “İki monitör arası mesafe” ile “gürültü seviyeleri arasındaki fark” arasındaki korelasyon

		İki Monitör Arası Mesafe	Gürültü Seviyeleri Arasındaki Fark
İki Monitör Arası Mesafe	Pearson Correlation	1	-,982**
	Sig. (2-tailed)		,000
	N	8	8
Gürültü Seviyeleri Arasındaki Fark	Pearson Correlation	-,982**	1
	Sig. (2-tailed)	,000	
	N	8	8

0.982 değeri, iki değişken arasında % 98.2'lik bir korelasyonun var olduğunu göstermektedir. $r=0.982$ olarak da gösterilir. Sig. (2-tailed): p değeri $p=0.000$ ' dır ve $p<0.001$ olarak yorumlanabilir.

4. Tartışma

Bu çalışmada, günümüzde halen gelişmekte olan aktif gürültü kontrolü konusunda, gürültü kaynağı ile ters gürültü arasındaki mesafenin gürültüyü önleme konusundaki başarıya etkisi hazırlanmış bir düzenek vasıtasıyla ölçümlenmiştir.

Ölçümler sonucunda elde edilen veriler üzerinde yapılan istatistiksel çalışmalar neticesinde “p” değeri ($p < 0,01$) düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

5. Sonuç ve Öneriler

Ölçüm sonuçlarında elde edilen değerler aktif gürültü kontrolünde, gürültü kaynağı ile ters gürültü arasındaki mesafenin azaldıkça gürültüyü önleme konusundaki başarının arttığını istatistiksel olarak bize göstermektedir.

Gürültünün engellenmesi konusunda ileride yapılacak olan, geleneksel pasif gürültü kontrolüne alternatif olarak aktif gürültü kontrolü yöntemi uygulama çalışmalarında, ters gürültü kaynağını sesin frekans özelliklerine de bağlı olarak birincil gürültü kaynağına mümkün olduğu kadar yakın konumlandırmak ANC sistem başarısı üzerinde olumlu etki yaratacaktır.

References

- [1] Narang, N., Sharma, N.K., Vig, R., Active Noise Control Using Intrinsic Mode Function Technique. 5th International Conference on Computational Intelligence and Communication Networks, 2013.
- [2] Ahmed, S.F., Azim, C.F., Memon, A.R., Minimization of the excessive noise for broad-band active noise feed-forward control system, International journal of academic research, 2011.
- [3] Streeter, A.D., Ray, L.R., Collier, R.D., Hybrid Feedforward-Feedback Active Noise Control. Proceeding of the 2004 American Control Conference, 2004.
- [4] Lin, J.H., Tang, S.T., Han, W.R., Chuang, C.Y., Liu, P.T., Young, S.T., Evaluation of Speech Intelligibility for Feedback Adaptive Active Noise Cancellation Headset. Intl. Conf. on Biomedical and Pharmaceutical Engineering, 2006.
- [5] Troshin, A.G., SangGon, C., DongHwan, K., Evaluation And Parametric Study of LMS Algorithms Family For Active Noise Control Barriers. International Conference on Control, Automation and Systems, 2011.

[6] Bambang, R.T., Adjoint EKF learning in recurrent neural networks for nonlinear active noise control, *Applied Soft Computing Journal*, 2008.

[7] Y. Kobayashi and H. Fujioka, Inexpensive implementation of active noise control systems for one-dimensional duct with application to a ventilating system, in *Proceedings of the 13th International Congress on Sound and Vibration (ICSV '06)*, Vienna, Austria, July 2006.