

ANADOLU ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
MAKİNA MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI

TAKIM TEZGAHLARINDA HİDROLİK DEVRELERİN SES PROBLEMİ  
VE MKE PY 600 PLANYA TEZGAHINDAKİ UYGULAMA

T.C.  
ANADOLU ÜNİVERSİTESİ  
Merkez Kütüphane

YÜKSEK LİSANS TEZİ

DANIŞMAN

Prof. Dr. Battal KUŞHAN

HAZIRLAYAN

Kemalettin İLERİ

ESKİŞEHİR 1986

T. C.  
ANADOLU ÜNİVERSİTESİ  
MERKEZ KÜTÜPHANESİ

## ÖZET

Hazırlanan bu tezde amaç takım tezgahlarında kullanılan hidrolik devrelerin ürettikleri seslerin incelenmesi ve bulguların ışığı altında M.K.E mamulu PY 600 planya tezgahına ait Hidrolik Devrede duyulan seslerin azaltılmasıydı.

Bunun için tezin ilk bölümünde genel tanımlar, ikinci bölümde ise yapılan tecrübeler ve elde edilen sonuçlar verilmiştir.

## SUMMARY

The main aim on the preparation of this thesis was, to examine the noise produced by Hydraulic circuits and with the help of this results, to decrease the noise of PY 600 milling machine which is product of M.K.E.

Therefore in the first section general description and in the second, experiments and the results obtained, are given.

## İÇİNDEKİLER

	<u>Sahife</u>
ÖNSÖZ	i
GİRİŞ	ii
Birinci Bölüm	
1.1. Hidrolik Sistemlerdeki Gürültünün Azaltılması	1
1.1.1 Kavitasyon Neden Gürültüdür	1
1.1.2 Gürültüyü Azaltma Önlemleri	2
1.1.3 Alçak Basıncın Neden Olduğu Gürültüler	3
1.1.4 Mekanik Gürültüler	4
1.2. Pompa ve Çeviricilerin Montajlarında İstenen Şartlar	5
1.3. Elektrik Motorlarının Gürültüleri	6
1.4. Tesisat Gürültüleri	6
1.5. Depo duvarlarında Titreşimin Sönümlendirilmesi	7
1.6. Gürültünün İnsan Üzerindeki Etkileri	7
1.7. Rahatsız Edici Gürültü Şekilleri	8
1.8. Gürültüye Karşı Alınacak Önlemler	8
1.9. Desibel Kavramı	10
TABLO 1	12
TABLO 2	
1.10 Gürültü İçin Sınır Değerler	18
1.11 Çeşitli Ses Kaynaklarının Gürültü Seviyeleri	19
İkinci Bölüm	
2.1. Planya Tezgahında Yapılan Çalışmalar	20
2.2. Elde Edilen Deney Sonuçları	22
2.3. Elde Edilen Değerlerin Tabloda Karşılaştırılması	24
Tezgaha Ait Resimler	28
Sonuç	35
Kaynaklar	36

## ÖNSÖZ

İnsanlar arzu edilmeyen seslerden daima kaçınırlar, çalışmayı her zaman etkileyen gürültü dinlenme esnasında da rahatsız edici ve sinir sistemini bozucu bir etkidir.

Gürültü şiddetinin geçici sağırlığa yol açtığı bilinmektedir, bu nedenle rahatsız edici seslerden korunmak veya bunları en azından minimize edebilmek için çeşitli metodlar geliştirilmiştir. Bazı ülkelerde çeşitli araştırma enstitüleri kurulmuş ve hatta özel standartlar geliştirilmiştir.

Ben de bunlardan hareketle takım tezgahlarında üretilebilen sesleri azaltmak ve gürültüden korunmayı içeren bir çalıpma yapıp bunu M.K.E. nin ürettiği P.Y. 600 Planya Tezgahına uyguladım.

Tezin ilk bölümünde genel tanımlar, son bölümünde ise yapılan tecrübeler, bunlara ait grafikler ve resimler bulunmaktadır. Çalışmalarım sırasında yakın ilgi gördüğüm Sayın Hocam Prof. Dr. Battal KUŞHAN'a, ve Yrd. Doç. Dr. Yaşar PANCAR'a sonsuz teşekkürlerimi sunmak isterim.

Kemalettin İLERİ

## GİRİŞ

Radyodan gelen çok sesli bir melodi, evde oturan aileye çok hoş gelebilir. Fakat uyumaya çalışan komşuları rahatsız edici olabilir. Bu melodi istenmez, çünkü gürültüdür. Bu tanımla GÜRÜLTÜ istenmeyen sestir.

Ortam gürültüsü ise, verilen bir çevreyle ilgili bütün etreftaki gürültüdür, genellikle uzak ve yakın birçok kaynaktan gelen seslerin bileşimidir.

Mesela, bir şehir caddesinde trafik olmasın, verilen bölgede de ayrıca önemli bir ses kaynağı da olmasın, o zaman bu bölgedeki ortam gürültüsü bir çok yönden o bölgeye gelen dağınık gürültüdür.

Malesef endüstriyel amaçlarla, yüksek hızlı nakliyat için veya günlük yaşantının zorluklarını azaltarak hayatı daha iyi yaşanabilir hale getirmek için ve ayrıca çalışmak için ilave saatler yaratmak, günlük yaşantıyı hızlandırmak için geliştirilen makineler gürültüdür. GÜRÜLTÜ ayrıca, genel olarak gelişigüzel tabiattaki bir ses olarak tanımlanabilir. Onun spektrumu belirli frekans bileşkeleri göstermez.

Gürültü insanların çeşitli yönlerden, işitmelerini, haberleşmelerini ve davranışlarını etkilediğinden gürültü kontrolü ekonomik ve Mediko-Legal açıdan oldukça önemli hale gelmiştir. Gürültünün kontrolü, ayrıca dünyayı daha iyi yaşanabilir bir hale getirmek açısından da önemlidir.

Çeşitli ülkelerde halkın gürültü kontrolünden faydalanmasını ve korunmasını sağlamak için, hükümetler kontrol yönetmelikleri çıkarıp yürürlüğe koymuşlardır.

## I. BÖLÜM

### 1.1. HİDROLİK SİSTEMLERDEKİ GÜRÜLTÜNÜN AZALTILMASI

Bir miktar gürültü kaçınılmaz ise de, iyi bir tasarım ve montaj tecrübesi gürültü seviyelerinin oldukça düşürülmesine yardımcı olabilir.

Bir hidrolik sistemin gürültüsündeki artış bir veya bir kaç çeşit sorunun varlığını ortaya koyar. Cevap verilemeyen sorun sistemin içinde hasar meydana gelmesidir. Diğer problem ise makinanın kanunlarda izin verilenden daha fazla gürültü üretmesidir.

Titreşim ve kirlenme, aerasyon, kavitasyon, sıkışma ve parça aşınmasına yol açabilir. Bir problemin diğerine yol açtığı bir sistem talihsiz bir sistemdir.

Titreşimler rekorların gevşemesine yol açabilir. Gevşek rekor sistemin basınçlı tarafında ise yağ kaybı olacaktır. Belirgin miktarlarda yağ kaybı oluyorsa, pompa depodaki yağla birlikte hava emecektir. Aşırı hava aerasyona yol açar. Aerasyon pompa içinde türbülansı arttıran küçük hava kabarcıklarının dolanmasıdır. Ortaya çıkmaya başlayan sorunun ilk belirtisi sistemdeki türbülans gürültüsünün artışıdır.

Aerasyon nedeniyle ortaya çıkan türbülans pompada ilave titreşimler meydana getirir. Kontrol valfi masuralarının gürültülü ve hatalı olarak çalışmasına da neden olabilir.

Bu durum silindirlerin gevşek veya sıçramalı çalışmasına yol açarak titreşimleri daha da arttırır.

Bu birleşik titreşimler sızıntı alanının arttırarak, daha fazla yağın kaçmasına neden olur. Bu çevirim tekrarlanırken, yağ seviyesi düşer, kavitasyon veya pompa açlığı olur.

#### 1.1.1. KAVİTASYON NEDEN GÜRÜLTÜLÜDÜR?

Kavitasyon olayı genel olarak iyi bir şekilde anlaşılamamıştır. Kavitasyon esnasında, hava kabarcıkları ortaya çıkar. Yüksek basınç altında, akışkan, hava kabarcıklarının kapladığı alanı çok şiddetli bir şekilde

kaplar.

Bu durum hava kabarcıklarının akışkan içinde çözülmesine neden olur. Hava kabarcıkları metal yüzeye dokunduğu zaman gürültü olur. Çarpma çok şiddetlidir, bu nedenle akışkan metal yüzeyleri çenter, yer ve aşındırır. Bu dinamik çekişleme altındaki gövdenin genişleme ve daralması nedeniyle ilave gürültü ortaya çıkar.

Kavitasyon tüm sistemdeki gürültü seviyesini 10-15 desibel kadar arttırabilir. [1]

Kavitasyon nedeniyle ortaya çıkan metal parçacıkları bütün sisteme yayılarak, boşluklara dolar. Eğer kavitasyon belirli bir süre devam ederse, elemanlardaki çalışan parçaların çoğu aşınır ve sistemdeki parçacık pisliğini arttırır. Bu oldukça aşındırıcı parçacıklar masuralar ve yataklar gibi dönen veya kayan kısımlarda tutulduklarında bu elemanları aşındırabilirler. Kavitasyonun önlenmesinden sonra, kavitasyon nedeniyle aşınmış olan elemanlar sistem gürültüsünü dört ila altı desibel kadar arttırırlar.

Eğer gürültü artmaya devam ediyorsa, ilk önce yağ seviyesinin ve yağ kaçaklarının kontrol edilmesi gereklidir. Eğer gürültü bununla da önlenemiyorsa yağı sıcaklığı, viskozitesi ve temizliği kontrol edilmelidir, buna ilaveten her bir elemanın ve parçanın dikkatlice dinlenmesi önerilir.

İşletme düzensizliklerini ve her parçanın gürültülerini inceleyiniz. Tablo 1 dinleme yoluyla arıza tesbitini özetlemektedir.

#### 1.1.2

#### GÜRÜLTÜYÜ AZALTIMA ÖNLEMLERİ

Burada, hidrolik sistemlerdeki gürültü seviyelerinin azaltılmasına yarayacak işlemler sıralanmaktadır.

-YAĞIN GÖRÜNÜŞÜ: Yağın süt gibi veya köpüklü olup olmadığı kontrol

---

[1] Hidrolik devrelerde ses kontrolü Dr. Yaşar PANCAR 1986  
Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Makina Bölümü, Eskişehir

edilir. Eger makina aşırı gürültü yapmıyorsa ve yağ temiz değilse, yağa, suyun veya küçük bir kısılmanın, düşük seviyeli bir kavitasyona neden olduğu düşünülebilir. Daha sonra, kirli gözükmese de gözükmese de yağ filtresi temizlenmelidir. Pompa girişindeki bütün bağlantıları, pompa çıkışı ve borular da dahil olmak üzere rekorlar gevşetilir. Bu işlemden sonra sistem yüksüz olarak çalıştırılır. Rekorlardan hava üflenirse sistem sessizleşecek ve pompa hareketini kolaylaştıracaktır. Eger bu işlem bir sonuç vermiyorsa, demontaj ve temizlemeyi gerektiren bir durum var demektir. Aerasyon, yağ tankına hava kabarcığı yakalayıcı bir perdenin takılmasıyla da azaltılabilir.

Kirlilik nedeniyle ortaya çıkabilecek seslerden kurtulmak için yapılacak en iyi şey bütün sistemi boşaltmak ve temizlemektir. Yağ deposunun ve filtresinin temizlenmesine çok dikkat etmek gerekir. Yeni, temiz hidrolik yağı koyduktan sonra sistem güçsüz olarak çalıştırılmalıdır. Yeni yağ konulsa bile depoya doldurulurken süzülmalıdır. Yağ hiçbir zaman süzülmeden ve doğrudan doğruya depoya doldurulmamalıdır.

Problem oluşturan gürültü ve işletme problemleri kirlilikle başladığına göre, iyi bir bakımın yerini hiçbir şey alamaz.

Eger sistem çok yüksek bir sıcaklıkta çalıştırılırsa bazı yağlar cilalanır (vernikleşir). Cila temizdir ve çıplak gözle görülemez, fakat küçük filtre deliklerini kolayca tıkayabilir. Sistemdeki filtre yeniden kullanılabilen tipten ise tinerle temizlenir. Değiştirilebilen türden filtre ise, filtreyi mutlaka değiştirmek gerekir.

1.1.3-ALÇAK BASINCIN NEDEN OLDUĞU GÜRÜLTÜLER: Bazı uygulamalarda, sistemin kabul edilebilir en düşük basınçlarda çalıştırılması gürültü seviyelerini düşürebilir. Örneğin, bazı sistemlerdeki, relief valfler, si-



lindirler için yük kontrolu olarak kullanıldıklarından, sık sık açılır ve kapanırlar. Relief ve diğer valfler -ve ayarlanabilen pompalar- Basıncın işin gerektiği gerçek seviyeye düşürülmesiyle sessizleştirilebilirler. Bu işlem bütün gürültü üretim fonksiyonlarını düşürür.

Pompalarca üretilen sesler hidrolik ve mekanik kaynaklardan ortaya çıkmaktadır. Basınç dalgacıklarına neden olan akış şokları hidrolik sesleri doğurmaktadır. Bu türdeki basınç değişimlerini minimum değerde tutabilmek için hidrolik dizaynı değiştirerek kaynaktaki sesler azaltılabilir. Bunu sağlamak için de gerektiğinde debi veya verimden az da olsa feragat edilebilir.

Dişli pompa dizaynına gelince diş profillerinde değişiklikler yapılarak dişliler arasında tutulan yağ debisi ile doğacak basınç dalgalanmaları minimize edilebilir. Büyük emiş çapı, basınç bölgeleri ve çok kademeli dizaynlarda ses azaltıcı önlemler alınmış olabilir. Bunlarda bölgesel akış hızı düşürülerek, basınç artışı önlenir ve ses azaltılabilir.

#### 1.1.4 MEKANİK GÜRÜLTÜLER

Mekanik gürültü bütün sistemin gürültüsünü artırır, pompa ve motor arasındaki mekanik kaplin tipi de gürültüyü arttırabilir. Pompa ve çevirci de ayrı bir ses kaynağı olabilir. Pompa ve motor titreşimlerini azaltabilmek için ikisini de aynı taban plakasına bağlamak gerekir.

Kaplin incelenmeli ve komparatör ile düzgünlüğü kontrol edilmelidir, eksenlerdeki maksimum şapmanın 0.003"(0.075 mm) yi geçmemesi sağlanmalıdır. Eğer makina çok gürültü yapıyorsa 0.008" - 0.010" kadar sapma olabilir. [2] Pompa ve motorun ucuna bağlı ise parazit gibi bir çatırtı sesi veriyorsa, bu yanlış bağlantıyı gösterir. Gürültü çok yüksekse bağlantı yeniden yapılmalıdır.

[2]March 1986 HYDRAULICS & PNEUMATICS s.79  
Mc. Graw-Hill Book Company. New York

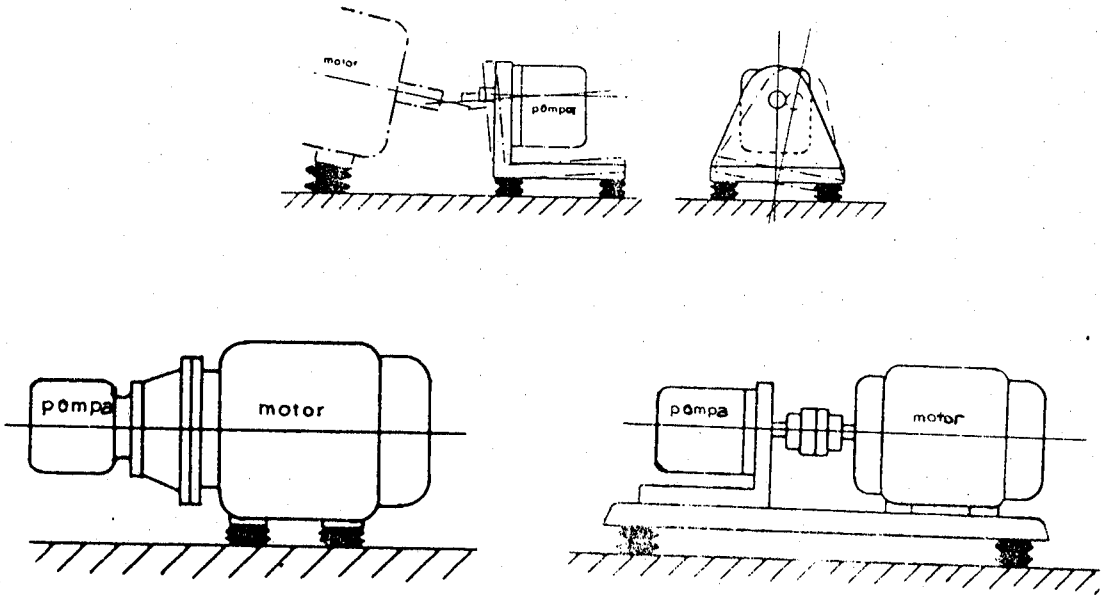
## 1.2 POMPA VE ÇEVİRİCİLERİN MONTAJLARINDA İSTENEN ŞARTLAR

a) Pompa ve motor titreşim yapmıyacak tek bir blok üzerine monte edilmelidir. Ayrı ayrı monte edilmesi halinde burulma ve diğer türdeki reaksiyonlardan dolayı anormal yükleme ve salgı ortaya çıkacaktır. (Şekil1)

b) Pompa Montaj konsolu öyle dizayn edilmelidir ki, pompa frekans dalgaları ve onun harmonikleri ile rezonansa gelmesi önlenibilsin.

c) Çıkan seslerin minimum değerinde tutulabilmesi için pompa veya motora takılacak konsol veya ilavelerin küçük olmasına dikkat edilmelidir.

d) Konsolların uygun ses yutucu malzemelerle kaplanmasıyla havadan geçen ses bir miktar azaltılabilir. 3 dB kadar azalmalar gözlenmiştir. [3]



Şekil-1

e) Söndürücü özelliği olan malzemeler kullanılırken özen gösterilmelidir.

f) Bütün dönen parçaların (kaplinler-miller) mutlaka dinamik balansları yapılmalıdır.

g) Flexible kaplin kullanılmış olsa bile millerde salgı kontrolu yapılmalıdır.

h) Bilya ve silindirik tiplerin haricinde olmak üzere düz yatak kullanılması her zaman tavsiye edilir.

i) Döner parçaların hava akımları yaratarak ses ürettiği söylenebilir. Bundan dolayı döner parçaların üzerinde delik bulundurulmamaları istenir. Aksi takdirde deliklerin siren sesi çıkaracağı bilinmelidir.

### 1.3. ELEKTRİK MOTORLARININ GÜRÜLTÜLERİ

Elektrik motorundan kaynaklanan çoğu gürültüler fan ve fan kapağı nedeniyledir. Motorun kendisi gürültülüyse, rotor yataklamaları kötü olabilir. Bilyalar aşınmış olabilir, veya rotordaki açık yarıklar stator çukurlarından geçerken boşluk sesi yaparlar. Yataklar yağlanmalıdır ve rotor yarıkları epoksi ile doldurulmalıdır.

Ancak, bu son işlem bütün gürültüyü bir ila iki desibel indireceğinden zaman kaybettiricidir. Yataklar çok gürültülüyse, yanlış bağlantı veya dinamik dengesizlik nedeniyle çok yıpranmış olabilirler. Bu durumda yağlamaktan ziyade değiştirilmeleri daha uygundur.

Yataklar değiştirilemiyorsa, rotordaki yarıkları iyi doldurulmuş olan daha sessiz bir soğutma fanı olan yeni bir motor almak gerekir. Ancak yeni motorun verimliliğine dikkat etmek gerekir.

### 1.4. TESİSAT GÜRÜLTÜLERİ

Akışkanlı güç sistemlerinin boruları döşenirken gürültü iletiminin minimuma indirilmesi ve pompanın titreşimlerinin ve diğer titreşimlerin sönmelendirilmesi için keskin köşelerden kaçınılır.

Metal borular 90° lik köşeler yaptıkları zaman pompa gürültüsü ve titreşimini iletici olurlar. Transmisyon gürültüsü sistemdeki köşeli boru-

ların yerine esnek hortumların kullanılmasıyla azaltılabilir. Pompa çıkışındaki esnek hortum pompa titreşimlerinin izole edilmesine yardımcı olur.

Gürültü iletimini ve titreşiminin borular veya hortumlar ile sö-  
nümlemesinin diğer bir efektif yolu, tesisatta sık aralıklarla yerleştirilmiş konsol veya klapelerin kullanılmasıdır. Bu elemanlar esnek malzemeden yapılmış olmalıdırlar. Kontrol veya valf panellerinde titreşimler varsa, bu elemanlar yararlı olur.

### 1.5 DEPO DUVARLARINDA TİTREŞİMİN SÖNÜMLENDİRİLMESİ

Depolarda titreşimler kolayca sönmelenemediğinden depoların takviyeleri gerekir veya en azından, daha az titreşen levhelere bölünmelidirler. En iyi işlem bütün yüzeylere çok kalın macun uygulamasıdır, bu titreşimleri azaltmaz, fakat ortaya çıkan gürültüyü bir veya iki desibel azaltır.

Sistem bir metal kabın içindeyse sesi azaltmak için bütün duvarların ve kapakların iç yüzeyleri macunlanmalıdır.

İç yüzeylerde fiberglass levhalar da kullanılabilir. Fiberglass ses dalgalarını iyi yutar, fakat ağırlığı çok az olduğundan yapısal titreşimleri önleyemez.

Tablo.2'de mevcut yapısal gürültülerin azaltılması için çeşitli yollar gösterilmelidir.

### 1.6 GÜRÜLTÜNÜN İNSAN ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

Gürültünün insanın fizyolojik ve psikolojik yapısındaki etkileri şöyle özetlenebilir:

- 1- Aşırı gürültü içersinde kısa bir süre bulunmak bile birkaç dakikadan birkaç aya varan geçici bir sağırılığa yol açabilir.
- 2- İleri yaşlarda, özellikle tiz seslere karşı olmak üzere, işitme

duyusunda bir eksilme söz konusu olabilir.

- 3- Ani gürültüler, damarların büzülmesine, şaşkınlığa kan basıncının artmasına, terlemeye, solunumun artmasına ve adele kasılmalarına neden olabilir. Aynı zamanda tükürük bezlerinin salgılarının artmasına ve sindirim sisteminin yavaş çalışmasına neden olabilir.
- 4- Gürültü sinir sistemini bozarak ortaya psikolojik bozuklukları çıkarabilmektedir.

### 1.7. RAHATSIZ EDİCİ GÜRÜLTÜ ŞEKİLLERİ

Gürültünün zararları ve verdiği rahatsızlık ses şiddeti ve frekansına bağlıdır, yani:

- 1- Tek bir saf tondan oluşan gürültü, çeşitli tonları kapsıyan gürültülerden daha çok rahatsızlık verir,
- 2- Kısa aralıklarla oluşan gürültü, sürekli gürültüden daha fazla rahatsız edicidir,
- 3- Gürültünün bir zaman periyodundaki tekerrür sayısı da rahatsızlık derecesini etkiler,
- 4- Gürültü, seslerin az olduğu sessiz ortamlarda daha etkin olur,
- 5- Arka plan gürültüsü rahatsız edicidir,
- 6- En fazla rahatsızlık eden gürültüler ise nedeni bilinmeyen gürültülerdir.

### 1.8. GÜRÜLTÜYE KARŞI ALINACAK ÖNLEMLER

İnsan sağlığında onarılmaz zararları olan gürültü ile savaşmak, sağlıklı bir yaşam, iş kazalarını azaltmak ve verimliliği arttırmak için elzemdir.

Bunun için alınacak önlemler üç ana grupta toplanabilir.

#### A. GÜRÜLTÜNÜN OLUŞMASI ÖNLENMELİDİR [4]

1- Az gürültü üreten makina tasarımı ve makinalarda ses emici maddelerin kullanımı sağlanmalıdır.

2- Yıpranmış ve bakımsız makinaların gürültüsü çeşitli tedbirler ile azaltılmalıdır.

3- Makinaların tespitlenmelerinde ses ve titreşim emici esnek madde kullanılmalıdır.

#### B. GÜRÜLTÜNÜN YAYILMASI ÖNLENMELİDİR

1- Gürültülü makinalar iş yerinden uzağa yerleştirilmelidir.

2- Gürültülü makinaların yerleştirileceği odanın tavan, taban ve duvarları ses geçirmez maddeler ile kaplanmalıdır.

3- Gürültülü makinaların bulunduğu bölmeler çift kapı ve pencere ile techiz edilmelidir.

#### C. GÜRÜLTÜNÜN KULAĞA GELMESİ ÖNLENMELİDİR

Bu tür önlemler yukarıdaki önerilerin etkisiz kaldığı durumlarda başvurulan kişisel önlemdir. Bunun için kulak koruyucuları kullanılır. Kulak koruyucuları kulak içi ve kulak dışı olmak üzere iki çeşittir. Gürültü kemik yolu ile kulağa iletiliyorsa migferli kulak tıkayıcıları kullanılmalıdır.

Eğer bütün bu önlemlerden istenilen sonuçlar alınamıyorsa, yeterli dinlenme süreleri, çalışma sürelerinin kısaltılması ve rotasyonlu çalışma sistemleri ile bazı ek iyileştirmeler yapılabilir.

---

[4] ORHUN HALUK, Tekstil Sanayiinde Gürültü Sorunu ve Çözümü 1986 s. 34-35

1.9. DESİBEL KAVRAMI, Kulağın duyarlı olduğu şiddet sınırları çok geniş olduğundan logaritmik bir şiddet ölçeğinin kullanılması daha uygundur. Normal bir insan kulağının 1000 Hz. de işitebileceği en hafif ses basınç seviyesi  $20 \mu\text{Pa}$  dır. [5] Bu değer, ses düzeyi ölçümleri için, nominal işitme eşiği olarak standartlaştırılmıştır. Bu ölçeğin diğer ucunda acı eşiğini belirten 20 Pa değeri bulunur. Lineer ölçeklerin ses basınç ölçümüne uygulanması, bu nedenle çok büyük sayılar ile uğraşmayı gerektirir. Buna ek olarak, kulak uyarıya lineer değil de logaritmik olarak tepki gösterir. Bu nedenlerle, akustik parametreleri, ölçülmüş değer, standart bir değere logaritmik oranı olarak ifade etmek daha pratiktir. Bu durum; kullanılan sayıların terimlerinin azaltılması için çok uygundur.

Akustik basınç (Birim alandan geçen ses gücü) ses basıncının karesi ile orantılıdır, bu nedenle.

$$L_p = 10 \log_{10} \left[ \frac{P}{p_0} \right]^2 \quad \text{olur.}$$

$p$  = Sesin yayıldığı ortamdaki basınca göre basınç farkı (Ses basıncı,  $\text{N/m}^2$ )

$p_0$  = Referans ses basıncı ( $2 \times 10^{-5} \text{ N/m}^2$  veya  $20 \mu\text{Pa}$ )

#### SES ÖLÇME ALETİ [6]

Deneyde kullanılan ses ölçerlerde üç adet filtre mevcuttur. A,B,C

-A filtresi ile geniş çvreli frekans spektrumlarının olduğu sesler ölçülür.

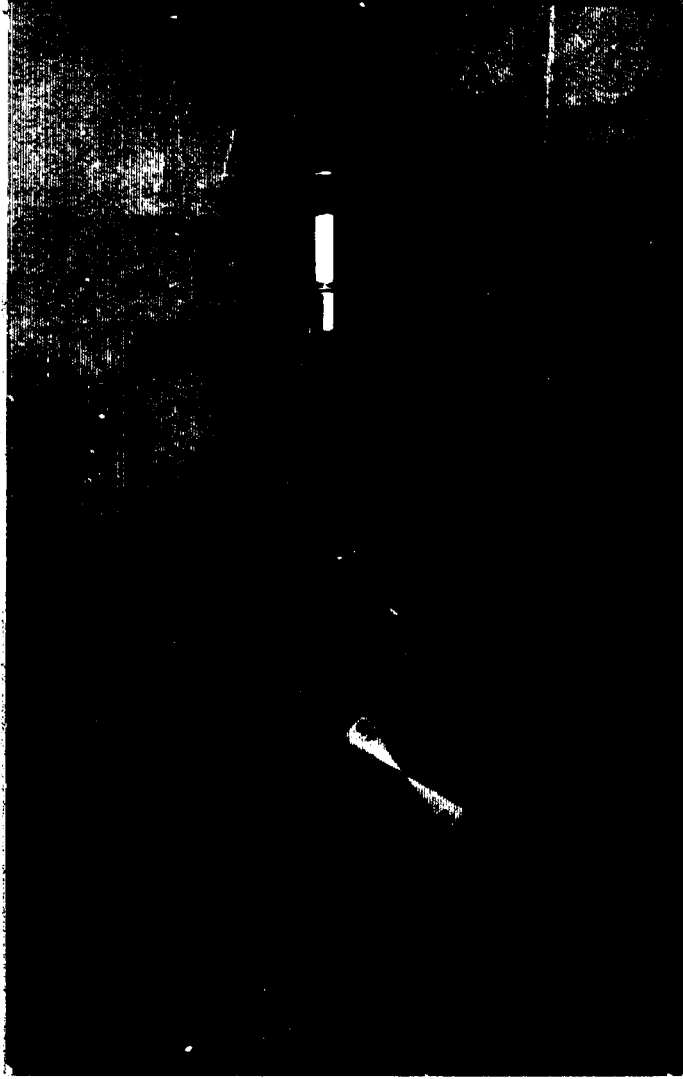
-B filtresi ise 60 dB civarındaki tek frekanslı seslerin ölçülmesinde kullanılır.

[5] LURCH, E.N., DECİBEL Encyclopedia Americana Vol. 8

sh. 587, Americana Corp., NewYork 1973

[6] Simpson model 886 - Sound level meter type 2 USA

- C filtresi ise titreşim ölçümlerinde ve 100 dB civarındaki tek frekanslı seslerin ölçümünde kullanılır.



Deneyde kullanılan ses ölçme cihazı



Tablo 1: Hidrolik parçalarda dinlemeyle arıza bulunması [7]

Kaynak ve Gürültü Tipi	Gürültünün Olası Nedeni	Kontrol Noktası	Kurtulma . Çaresi	Olası Gürültü Azaltımı (dB)
Fittinglerde, borularda, valflerde ve pompa veya motorda belirgin gürültü artışları.	Aerasyon nedeniyle yüksek türbülanslı akış. Sistem içine hava kaçırıyor.	Yağ deposu kontrol edilir. Depo dolu ise yağın süt gibi mi, yoksa köpüklü mü olduğu kontrol edilir.	Hava kaçağının kaynağı bulunur ve onarılır. Emme tarafındaki fittinglerdeki, yağ filtrelerindeki, doldurma kapağı dışlarındaki, O-ring'lerindeki ve pompa contasındaki kaçaklar kontrol edilip sistemdeki hava alma noktalarından havaları alınmalıdır.	2 - 4
Yukarıdaki aynı gürültü problemi.	Sisteme kaçan havayla birlikte sistemden dışarı kaçan yağın getirdiği aerasyonun neden olduğu türbülans	Yağ seviyesi düşük iken depodaki yağın köpüklü olup olmadığı kontrol edilir.	Yağ kaçağının kaynağı bulunur ve onarılır, yağ deposu yeniden doldurulur, gürültünün bittiğini ve sistemin düzgün çalıştığını görmek için sistem yeterli süre çalıştırılır. Eğer sistem iyi çalışmıyorsa, yukarıdaki gibi hava kaçağı kontrol edilip sonucu görmek için yeniden çalıştırılır.	2 - 4

<p>Aynı gürültü yukarıdaki gibi devam ediyor, fakat her iki yöntemde denedikten sonraki kadar sessiz değildir.</p>	<p>Yağ içindeki hava yüzdesinin fazla olmasından doğan aerasyonun neden olduğu türbülans.</p>	<p>Yağ köpüklü iken depodaki yağın bulutlu veya süt gibi olup olmadığı kontrol edilir.</p>	<p>İçinde köpük önleyici katkı bulunan hidrolik yağı koyulur.</p>	<p>1 - 4</p>
<p>Su soğutmalı sistemde yukarıdaki gibi aynı gürültü vardır.</p>	<p>Soğutma sargılarındaki yağın kaçması su içinde taşınan havanın aerasyonu nedeniyle meydana gelen türbülans</p>	<p>Depodaki yağın bulutlu veya süt gibi olup olmadığını araştıralım. (Az bir miktar yağ kaynatalım, eğer yağ temizleniyorsa olayın nedeni yağdaki sudur).</p>	<p>Sistemi bütün gece dinlendirelim, eğer bulutluluk ortadan kalkıyorsa sebebi hava kaçığıdır. Bulutluluk devam ediyorsa, nedeni yağ içinde homojenleşmiş sudur. Kaçık yer bulunarak tamir edilir. Yağ boşaltılır ve yeni yağ doldurulur. Yüksüz çalıştırmayla kontrol edilir.</p>	<p>2 - 4</p>
<p>İlk çalıştırmada; pompa, motor veya valfler yük altında takırtı yapıyorsa ve bu gürültü daha sonra ortadan kalkıyorsa;</p>	<p>Soğuk yağın viskozitesi yüksektir ve sisteme depodan su çekerek kavitasyona yol açar.</p>	<p>Depodaki yağı kontrol edip yağın köpüklü, kalın ve normal çalışmadakinden daha soğuk olup olmadığı incelenir.</p>	<p>Sistem bir ön ısıtıcı ile ısıtılmalıdır, veya yağ deposunun kenarındaki ısıtma el ile anlaşılınca kadar sistem yüksüz olarak çalıştırılır. Sistem sessizleşmeye başlarken tesisattaki hava boşaltılır.</p>	<p>10 - 15</p>

<p>Pompa, motor veya valfler belirgin bir sebep olmadan şiddetli takırtılar yapıyorlarsa (Silindirlerin hatalı çalışması ile ilgili olarak)</p>	<p>Gürültü yapan elemanın hemen önündeki belirgin kısılma veya düşük yağ seviyesi kavitasyona neden oluyor.</p>	<p>Yağ seviyesini kontrol edip, yabancı maddede (üstübu, temizlik bezi, teflon bent, tıkalı yağ filtresi,vs.) aranmalıdır.</p>	<p>Yağ deposu doldurulur. Yağ filtresi temizlenir. Emme tarafındaki bütün bağlantılar sıkılır. Yüksüz kontrol çalıştırması esnasında, tesisattaki hava boşaltılır.</p>	<p>10 - 15</p>
<p>Pompa veya hidrolik motorda düzensiz aralıklarla bir tek "plop" veya "klank" sesi geliyor.</p>	<p>Bir tek büyük hava kabarcığı nedeniyle tek bir kavitasyon sesi ortaya çıkıyor.</p>	<p>Yağın köpüklülüğü kontrol edilir. Hava kaçağı için emme bağlantıları kontrol edilir.</p>	<p>Yağ seviyesi düşük ise depo doldurulur. Emme tarafındaki bütün bağlantıları sıkılır. Yabancı madde kontrolü yapılır. Başlangıçta tesisattaki hava mutlaka alınmalıdır.</p>	<p>4 - 8</p>
<p>Pompa veya hidrolik motordan gelen gürültünün artışı.</p>	<p>Dönen ve öteleme hareketi yapan elemanlar üzerinde aşındırıcı parçacıkların sürtmesiyle meydana gelen pompa veya motor parçası aşınmaları.</p>	<p>Yağ sıcaklığı kontrol edilir. Sürtünme nedeniyle çok yüksek olacaktır.</p>	<p>Süspansiyondaki metal parçacıkları temizlenir, sistemin tamamındaki yağ boşaltılır, borular ve bütün parçalar temizlenir, yeni yağ doldurulur ve yüksüz çalışma sırasında tesisatın havası alınır, Bu işlem 30 günde bir tekrarlanır.</p>	<p>4 - 6</p>

Valflerden gelen gürültüde artış, genellikle çatırtı şeklinde, bazı zamanlar hatalı performans.	Aşınma partikülleri nedeniyle masuralarda veya orifiste aşınma meydana geliyor.	Masura ve orifisin boyutlarını ve kleransını kontrol etmek gerekir.	Aşınmış elemanlar veya valfin tamamı yenisiyle değiştirilir. Yağın içindeki metal partikülleri yukarıdaki gibi temizlenir.	2 - 4
Sistemde farklı tipte hidrolik yağ kullanılmasından sonra hatalı çalışma esnasında inen çarpıntı gürültüsü.	İlerleyen parça sıkıştırıcı bir kuvvetle karşılaştığı zaman meydana gelen hidrolik şok dalgaları.	Filtre ve valfi veya silindir parçaları tortu, korozyon ve vernik için kontrol edilir.	Filtre ve parçaları tinerle temizlenir. (Yağ analizi yapılır, yağın bileşenlerinde veya tipinde değişiklik yapılır.) Sistemin tamamı bol su ile temizlenir.	10 - 20

TABLO 2: Mevcut Yapısal Gürültü Nasıl Azaltılır [8]

Gürültü Alanı	Nedeni	Nasıl Kontrol Edilecek veya Giderilecek	Olası gürültü azaltımı
Pompa ve motor bağlantısı.	Düz olmayan bağlantı.	Gerekli yerde motor veya poma takozlanır. 0.0003" ye kadar eksenler hizalanır.	1 - 2
Bağlantılar	Metal vuruntusu.	Lastik yüzeyli kaplin kullanılır	1 - 2
Elektrik motoru	Dinamik dengesizlik	Balans kontrol edilir.	1 - 2
Elektrik motoru (yarıkların neden olduğu boşluk gürültüsü)	Açık, yarık rotor yüzeyleri	Epoksi ile doldurulur	1 - 2
Elektrik motoru	Kuru veya aşırı yataklar	Yağlanır veya değiştirilir	1 - 3
Soğutma fanı	İnce metal yapı	Plastik fan takılır veya metal fan plastikle kaplanır	1 - 2
Soğutma fanı	Motora veya kapağa çok yakın	Gerekli yerlerde contalar kullan.	1 - 2
TEFC fan kapak	Gevşek civatalar	Bütün civatalar sıkılır	1 - 3
Fan kapağı	İnce metal yapı yükseltim yapıyor	Dökme demir kapak takılır veya mevcut kapağın içi ve dışı ağır macun ile macunlanır.	1 - 2

Borular ve fittingler	Akış kabarması ve türbülans dalgalanması	Keskin dönüşlerde ve pompada flexible hortum kullanılır	2 - 3
Borular veya hortumlar	Çarpan taban, paneller, vs.	Sık aralıklarla sönümlendirici klapeleler kullanılır.	1 - 3
Pompa veya motorun yerleştirme levhası	Pompa/motor'dan iletilen titreşimler	Sık aralıklarla kaynak veya civata bağlantısı ile desteklenir	1 - 3
Yağ deposu	İnce duvarlar arttırıyor	Deponun altına ve pompa/motor levhasının altına lastik takozlar koyulur. Depo duvarlarına ses sönümlendirici koyulur.	2 - 4
Çelik kutu	Bütün sistemden iletilen titreşimler	Bütün duvar ve kapakları ses yalıtkanı veya yutucu malzeme ile kaplanır	1 - 3

## 1.10 GÜRÜLTÜ İÇİN SINIR DEĞERLER

Gürültü Şiddeti dB	Dayanılabilir Mak. Süre ( günde)
90	8 saat
91	6 saat 24 dakika
92	5 saat
93	4 saat
95	3 saat 12 dakika
96	2 saat
97	1 saat 36 dakika
98	1 saat 16 dakika
99	1 saat
100	48 dakika
101	38 dakika
102	30 dakika
103	24 dakika
104	19 dakika
105	15 dakika
106	12 "
107	10 "
108	8 "
110	4 "
111	3 "
112	2 " 24 saniye
113	1 " 50 "
114	1 " 54 "
115	1 " 30 "

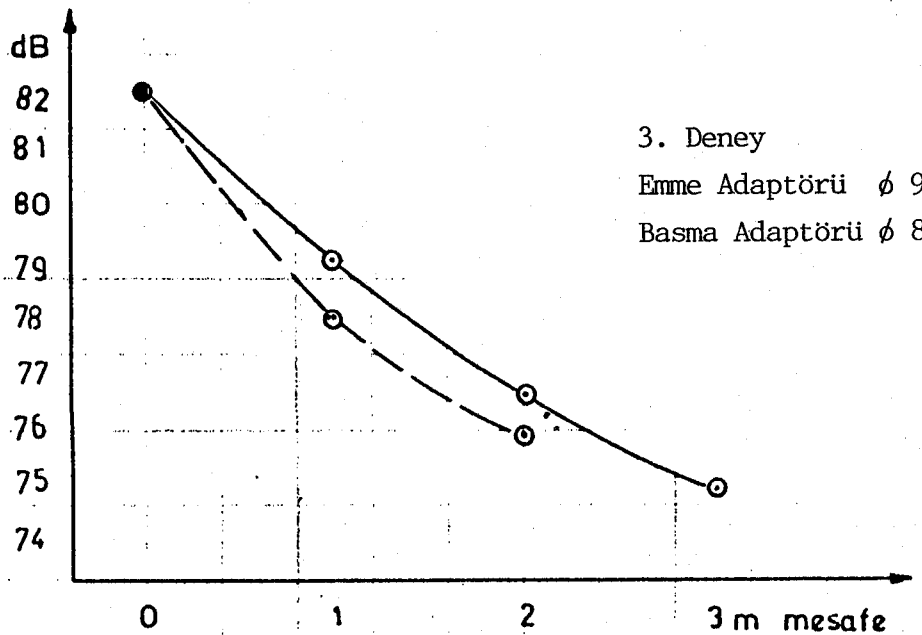
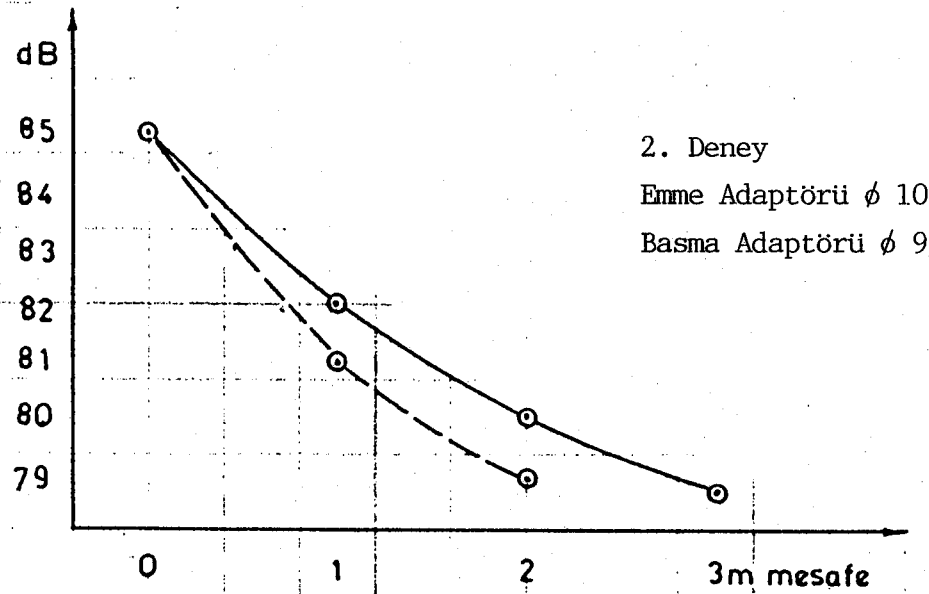
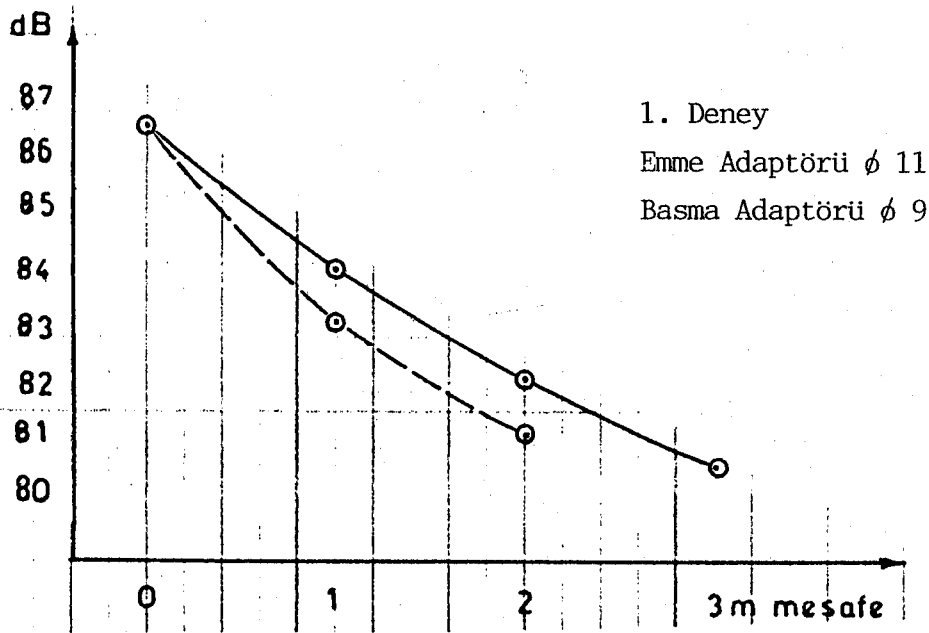
Tablo: M.P.M Yayını No: 227, s. 77-78

## 1.11 ÇEŞİTLİ SES KAYNAKLARININ GÜRÜLTÜ SEVİYELERİ

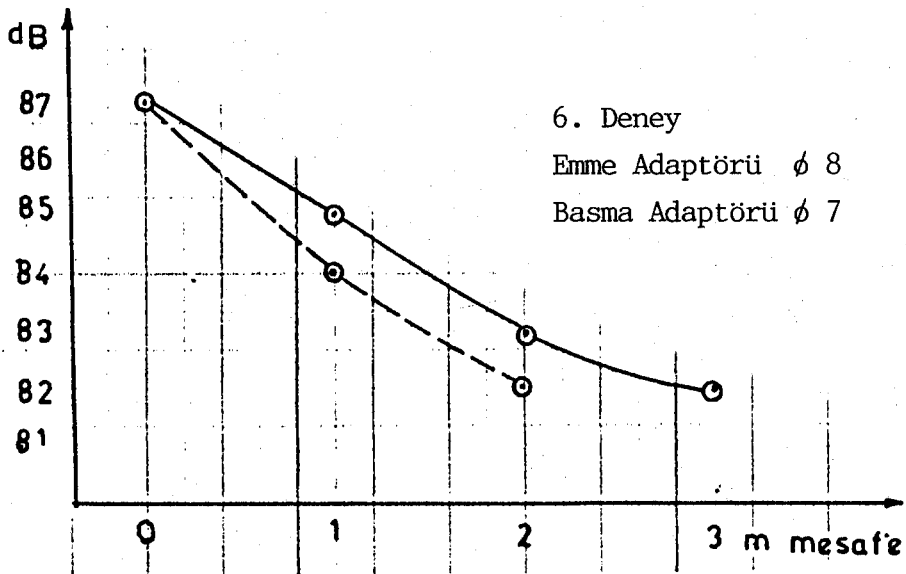
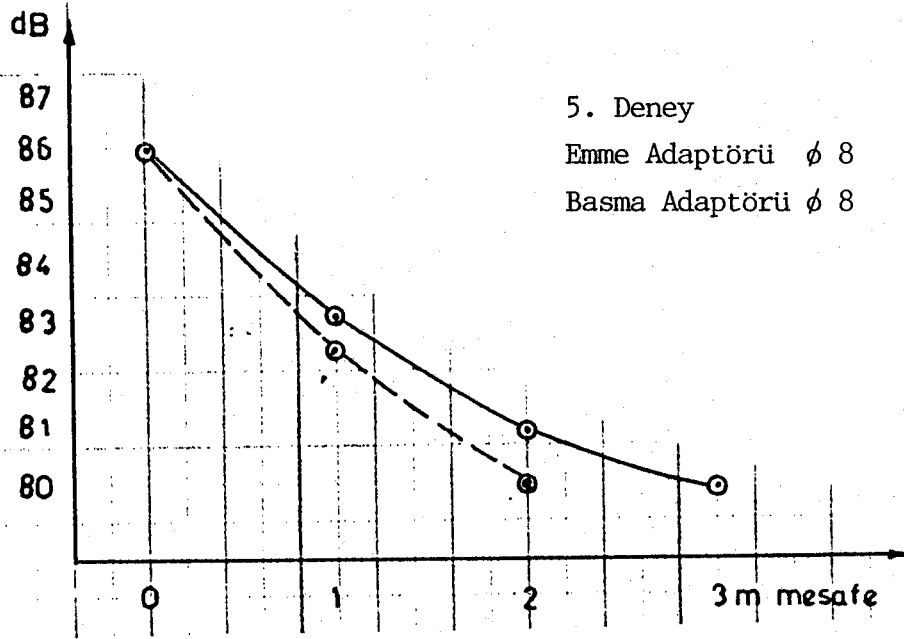
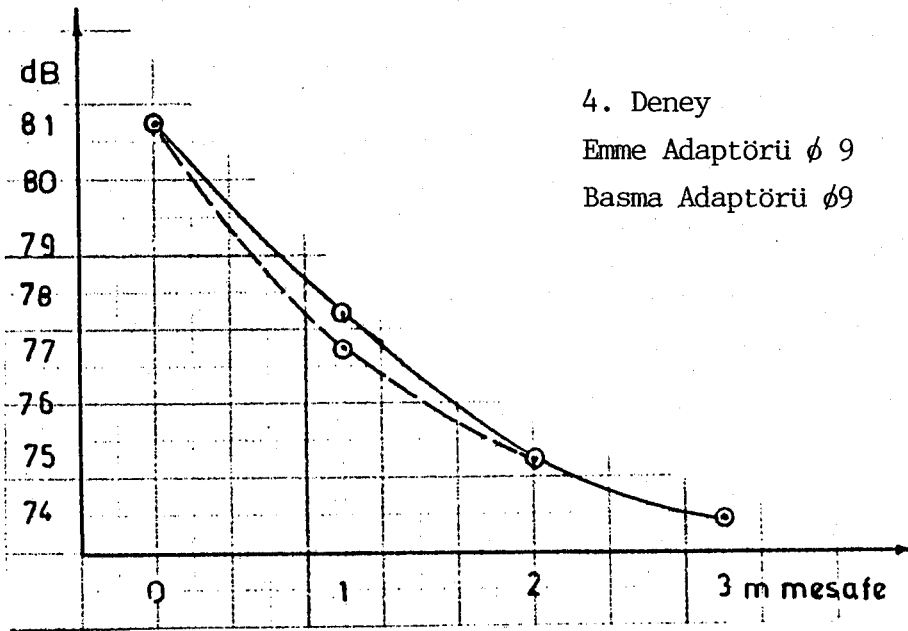
dB

140	(Kulak zarı patlar)
130	Kalkış yapan jet uçağı
120	(Acı eşiğı) - Rock müziğı - Diskotek
110	Motosiklet
100	Açıktaki motor - Perçinleme
90	Tren
80	Endüstriyel gürültü - Otomobilin içi
70	Kalabalık yerdeki gürültü
60	Adi konuşma - Büro içi gürültüsü
50	
40	Sakin bir oturma odası
30	Kent dışı alan
20	Ortalama fısıltı
10	Yaprak hışırtısı - Laboratuvar
0	(İşitme eşiğı)

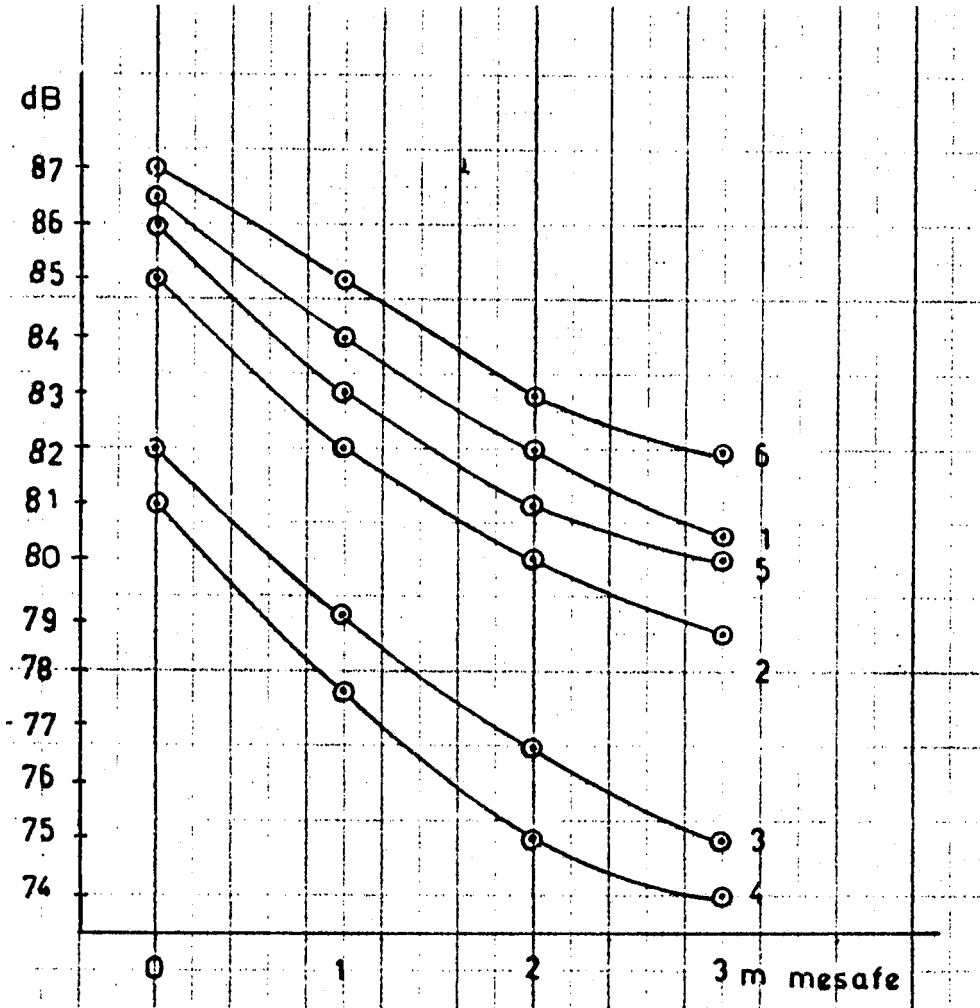




— 90° Açılış ile Yapılan Ölçümler  
- - - 45° Açılış ile Yapılan Ölçümler



### 2.3. Elde Edilen Değerlerin Tabloda Karşılaştırılması



[ 90° lik ölçümler için ]

Tezgaha 90° lik açıyla yapılan ölçümlerde elde edilen değerler

1. Eğri: emme adaptörü  $\phi$  11 mm Basma adaptörü  $\phi$  9 mm

Mesafe (m)	0	1	2	3
Ses Şiddeti (dB)	86,5	84	82	80,5

2. Eğri: emme adaptörü  $\phi$  10 mm Basma adaptörü  $\phi$  9 mm

Mesafe (m)	0	1	2	3
Ses Şiddeti (dB)	85	82	80	79

3. Eğri: emme adaptörü  $\phi$  9 mm Basma adaptörü  $\phi$  8 mm

Mesafe (m)	0	1	2	3
Ses Şiddeti (dB)	82	79	76,5	75

4. Eğri: emme adaptöre  $\phi$  9 mm Basma adaptörü  $\phi$  9 mm

Mesafe (m)	0	1	2	3
Ses Şiddeti (dB)	81	77,5	75	74

5. Eğri: emme adaptörü  $\phi$  8 mm Basma adaptörü  $\phi$  8 mm

Mesafe (m)	0	1	2	3
Ses Şiddeti (dB)	86	84	82	80,5

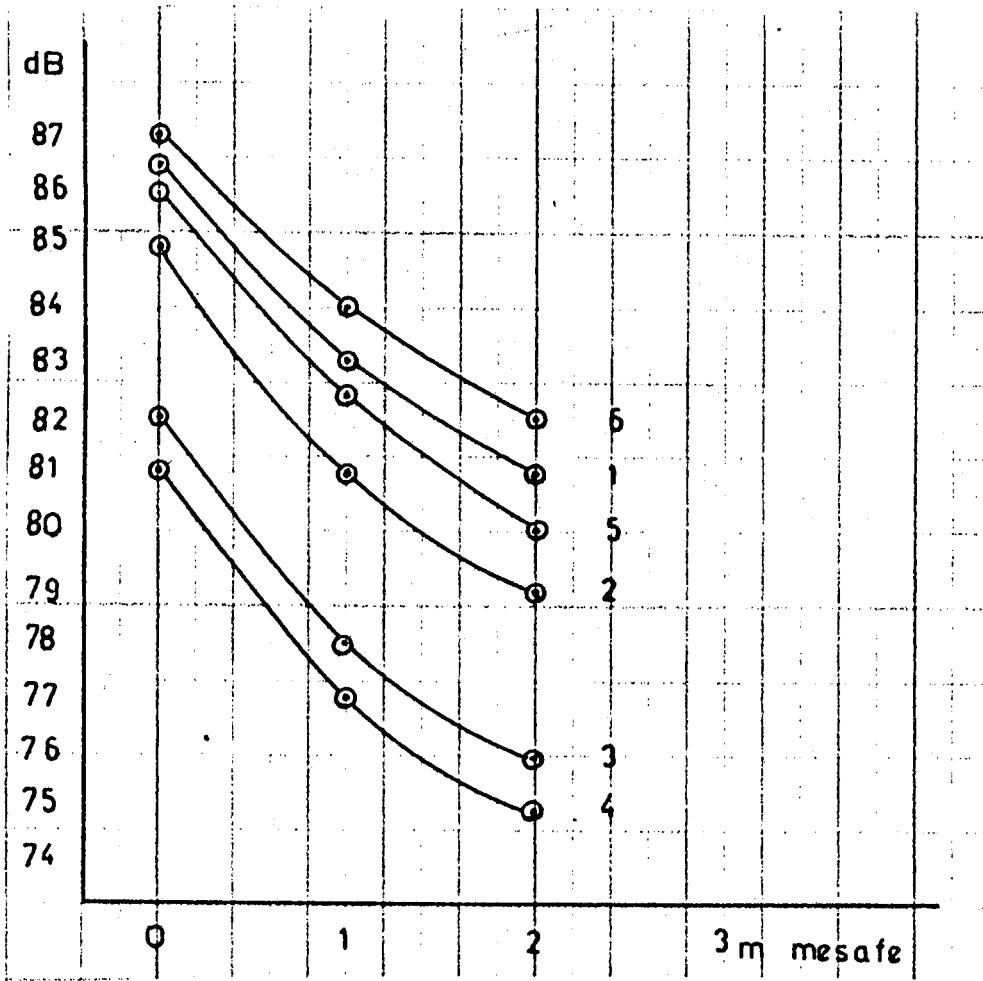
6. Eğri: emme adaptörü  $\phi$  8 mm Basma adaptörü  $\phi$  7 mm

Mesafe (m)	0	1	2	3
Ses Şiddeti (dB)	87	85	83	82

Not: 6. deneyde görülen eğrisel sapmaya ölçüm sırasında ortandan gelen arzu edilmeyen sesler neden olmuştur.

(0) m de mekanik değme yoktur.

### 2.3.1 Elde Edilen Değerlerin Tabloda Karşılaştırılması



[ 45° lik ölçümler için ]

Tezgaha 45 lik açıyla yapılan ölçümlerde elde edilen değerler

1. Eğri: emme adaptörü  $\phi$  11 mm Basma adaptörü  $\phi$  9 mm

Mesafe (m)	0	1	2
Ses Şiddeti (dB)	86,5	83	80,5

2. Eğri: emme adaptörü  $\phi$  10 mm Basma adaptörü  $\phi$  9 mm

Mesafe (m)	0	1	2
Ses Şiddeti (dB)	85	81	79

3. Eğri: emme adaptörü  $\phi$  9 mm Basma adaptörü  $\phi$  9 mm

Mesafe (m)	0	1	2
Ses Şiddeti (dB)	82	78	76

4. Eğri: emme adaptörü  $\phi$  9 mm Basma adaptörü  $\phi$  9 mm

Mesafe (m)	0	1	2
Ses Şiddeti (dB)	81	87	75

5. Eğri: emme adaptörü

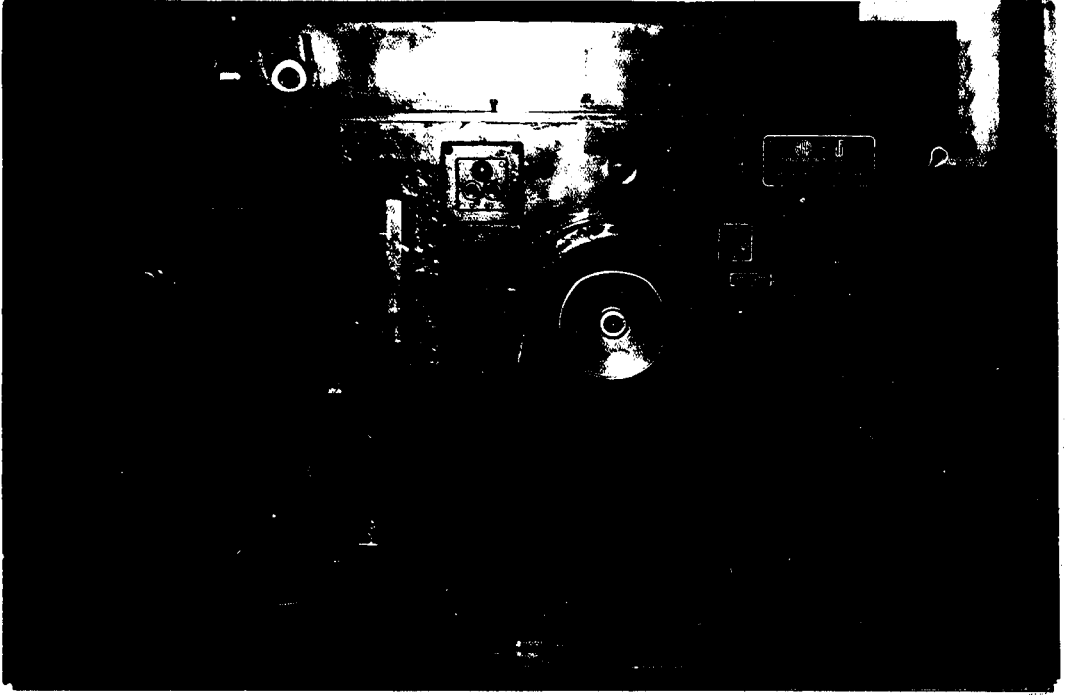
Mesafe (m)	0	1	2
Ses Şiddeti (dB)	86	82,5	81

6. Eğri: emme adaptörü  $\phi$  8 mm Basma adaptörü  $\phi$  7 mm

Mesafe (m)	0	1	2
Ses Şiddeti (dB)	87	84	82

Not: Planya tezgahının Takım Tezgahları Laboratuvarındaki konumu dolayısıyla 3 m mesafeden ölçüm yapılamamıştır.

(0) m de mekanik değme yoktur.



PY 600 Planya Tezgahı



PY 600 Planya Tezgahına  $90^{\circ}$  Açıyla Yapılan Ölçümler

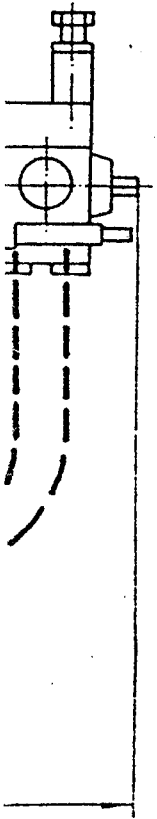


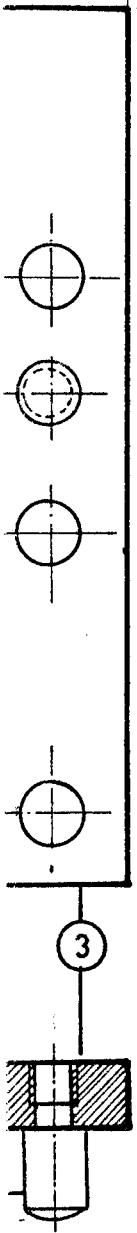
PY 600 Planya Tezgahına 45° Açıyla Yapılan Ölçümler

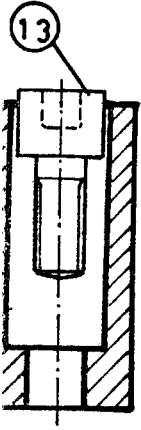


Pompada Kullanılan Çeşitli Emme ve Basma Adaptörleri





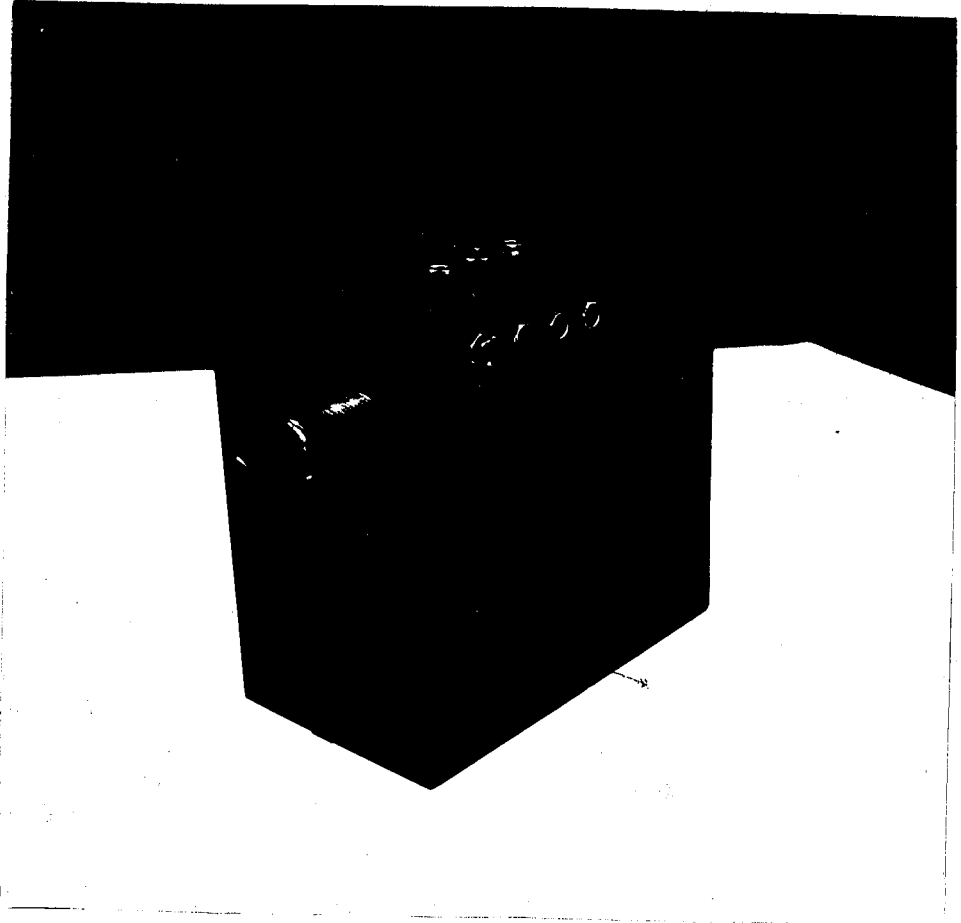




ÖLÇEK 1:1



PY 600 Planya Tezgahındaki pompa ve dişlilerin görüntümleri



PY 600 Planya Tezgahında kullanılan dişli pompa

## SONUÇ

Takım tezgahlarında üretilen sesler ve bunlardan korunma çareleri tezin ilk bölümlerinde etraflıca incelenmesinin yanısıra uygulamada ele alınan PV 600 planya tezgahında üretilen yaklaşık 90 dB şiddetindeki sestten kurtulmak için tezgah hidrolik devresinde kullanılan dişli pompaya ait emme ve basma rekorlarının  $\phi$  9 mm olarak kullanılması minimum ses üretimi için şarttır.

90 dB civarında ses üreten tezgahın, yapılan tadilatlar sonunda 74 dB e kadar düşürülmüş olması, bu değerın takım tezgahları laboratuvarında kullanılan 2.5 m lik M.K.E. mak tornada 78 dB, 1.5 m lik M.K.E. mak tornada 66 dB sütunlu matkapda (max  $\phi$ 20) 560 D.D da 76 dB, 1600 D.D. da 80 dB olmalarına karşın, elde ettiğimiz 74 dB şiddetindeki planya gürültüsünün normal ve kabul edilebilir bir değer olduğu söylenebilir. P.Y. 600 planya tezgahının imalatçısı M.K.E. grup Başkanlığına bu sonucun tavsiye edilmesi düşünülebilir.

## KAYNAKLAR

1. Hidrolik Devrelerde Ses Kontrolü  
Dr. Yaşar PANCAR 1986  
Müh. Mim. Fak. Makina Böl. Eskişehir
2. MARCH 1986 HYDRAULICS & PNEUMATICS  
Mc. Graw - Hill Book Company. New York
3. HYDRAULICS HANDBOOK  
Trade & Technical Press Ltd. ENGLAND 1979
4. Tekstil Sanayiinde Gürültü Sorunu ve Çözümü 1986  
Orhun HALUK
5. INDUSTRIAL HYDRAULICS  
John Pippenger Mc GRAW-HILL 1979 New York
6. Hidrolik Deneyler  
Dr. Yaşar PANCAR  
Müh. Mim. Fak. Makina Böl. Yayın No: 27 Eskişehir.

