

## Lecture – 12 -

### Noise in air conditioning systems

#### Introduction:

Air conditioning systems generate sound, which may be uncomfortable in some cases. It is therefore the responsibility of the designer to provide adequate sound control when necessary. The main sources of noise generation in an air conditioning system are the **fan** and the noise generated by **air in the ductwork**. Often the resultant sound levels in the rooms are satisfactory and no special treatment is necessary. In any case, the system design and installation should be carried out to minimize sound problems. The magnitude of sound is measured in a unit called the decibel (**dB**). **Sound power** is the sound level generated by a noise source.

أنظمة تكييف الهواء تولد صوتاً قد يكون غير مريح في بعض الحالات. لذلك يتحمل المصمم مسؤولية التحكم بالصوت عند الضرورة. ان من أهم المصادر الرئيسية لتوليد الضوضاء في نظام تكييف الهواء هي المروحة والضوضاء الناتجة عن سريان الهواء في مجاري الهواء. غالباً ما تكون مستويات الصوت الناتجة في الغرف مرضية وليس هناك حاجة إلى معالجة خاصة. يقاس حجم الصوت بوحدة تسمى الديسيبل (ديسيبل). **قوة الصوت** هي مستوى الصوت المتولد عن مصدر الضوضاء.

#### Q1/What are factors effected on the noise level in air conditioned space?

س ١ / ما هي العوامل المؤثرة على مستوى الضوضاء في المساحة المكيفة؟

There are three factors:

##### a) Noise resources

ا-مصادر الضوضاء: أهم مصادر الضوضاء هي المراوح، اهتزازات أنظمة التبريد والتسخين، اهتزازات المجاري الهوائية بسبب سريان الهواء بسرعات عالية، الضواغط والشبكات والنواشر.

##### b) Noise Carriers

ب - حامل او ناقل الضوضاء: الأسطح الصلبة مثل الأسقف، الأرضيات، أنابيب المياه تساعد على نقل الاهتزازات من منبعها الأصلي إلى أماكن أخرى.

##### c) Noise reflectors or absorptions

ج-عاكسات او امتصاص ضوضاء: الأسطح الصلبة مثل الحوائط والأسقف عادة تعكس الصوت أو تكبره و استخدام الأقمشة الطرية مثل الستائر، فرش الموبيليات وتغطية الحوائط والأسقف بالألواح الصوتية يساعد على امتصاص الصوت بنسبة تتراوح ٢٠% و ٨٠% يلاحظ أن معامل الامتصاص للأسقف المعلقة يكون أكبر من نظيره للحوائط الأسمنتية. تبطين المسالك الهوائية بالعوازل الطرية يعمل على امتصاص الصوت من الهواء.

#### Q2/ Enumerate noise resources in air conditioning systems?

##### a) Supply air fans

اختيار مراوح ذات سرعة مناسبة وقريبة من نقطة التشغيل الكفاءة لضمان جريان جيد للهواء داخل مجاري الهواء

##### b) Compressors

تتولد الضوضاء داخل الضواغط نتيجة السرعة الدورانية. أنواع الضواغط المختلفة (الترددية ، الطرد المركزي ، إلخ) لها خصائص صوت مختلفة

##### c) Motion of air in ducts and fitting such as (elbows, dampers, branches )

تجنب التغيرات الفجائية في المجاري المستقيمة، تجنب العوائق داخل المجاري.

##### d) Electric motors

اختيار موتورات هادئة

##### e) Air outlets such as(diffuser, grille, register.....etc)

اختيار مخارج هواء تمتلك مستويات صوت موسى بها من قبل المصنع (لتقليل الضوضاء عن طريق التحكم بسرعة الهواء)

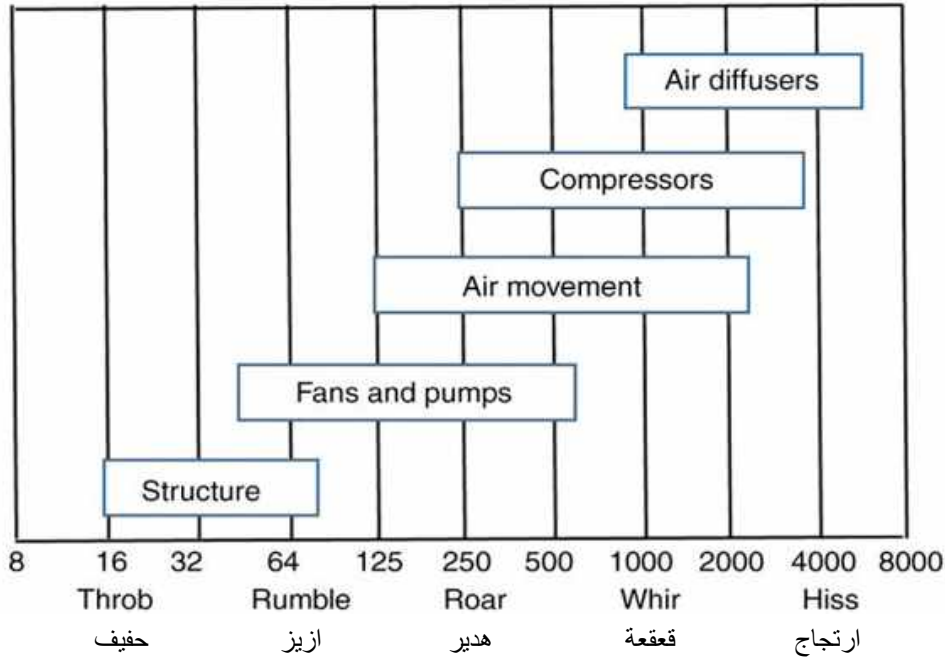


Figure : Typical frequency ranges, Hz, for various sound sources

### Q3/Define the unit used in measuring of noise?

The unit used in measuring of noise is called decibel. Decibel define as the ratio between the force of measuring sound to the weakest sound that hear by human ear.

الوحدة المستخدمة في قياس الضوضاء تسمى الديسيبل. يعرف الديسيبل بأنه النسبة بين اعلى صوت ممكن قياسه إلى أضعف صوت ممكن ان تسمعه الأذن البشرية

$$dB = \frac{\text{Measuring sound force}}{\text{Weakest sound hear by human ear}}$$

### Q4/ How many methods are used to reduce the noise in air conditioning system?

There are several methods used to reduce the noise in air conditioning systems:

1-By lining the ductwork from inside by absorbing sound materials such as glass wool, cork, armflex.....etc.

١- عن طريق تبطين مجاري الهواء من الداخل بمواد قابلة على امتصاص الصوت مثل الصوف الزجاجي ، الفلين ، مطاط النتريل ( armflex ) ... الخ

2-By using sound silencer in supply and return ducts

٢- باستخدام الواح كاتم الصوت في مجاري التهيز والسحب الهواء

3-By using suction plenum box to equalize pressure for smooth distribution of air

٣- باستخدام صندوق الشفط لموازنة الضغط لتوزيع سلس للهواء

4- By using a noise blanket around the compressor of air conditioning unit

٤-٤- باستخدام بطانية ضوضاء توضع حول ضاغط وحدة التكييف

ملاحظة: في حالة تواجد منبعين للضوضاء فإن مستوى الصوت لا يعينه المجموع الجبري لهما بل يأخذ في الاعتبار مستوى الصوت الأكبر مضافاً له عدد من الديسبل متوقف على الفرق بين مستوى الصوت الأكبر ومستوى الصوت الأصغر. يعطي جدول (٦-١٠) القيم الإضافية للديسبل نتيجة تواجد مصدرين للصوت بدلاً من مصدر واحد.

**Q5: The sound power level in a duct approaching an air diffuser is 52 dB. The sound power level of the diffuser is 49 dB. What is the sound power exiting into the room?**

مستوى ضغط الصوت في مسلك، متصل بناشر 52 db مستوى قدرة الصوت للناشر 49 db ما هو مستوى الصوت الموجود بالغرفة

**Solution by using Table 1,**

$$\text{Difference} = 52 - 49 = 3 \text{ dB}$$

$$\text{dB to be added to higher level} = 2 \text{ dB}$$

$$\text{Combined sound power level} = 52 + 2 = 54 \text{ dB}$$

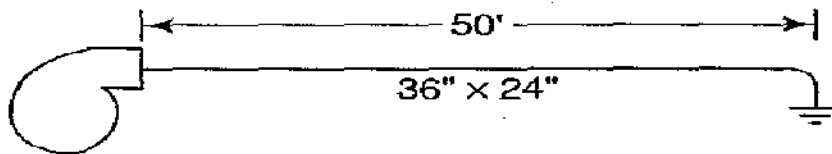
**Q6: What are the average recommended dB-A and NC (noise criteria) sound levels for a hotel room?**

ما هي القيم المتوسطة المفضلة لمستويات الصوت dB-A و NC لغرفة فندق

**Solution by using Table 2,**

the recommended range of dB-A is 35-45 and of NC is 30-40. The average dB-A is 40 and NC is 35. This would be a suitable sound level in a hotel room.

**Q7: Determine the natural attenuation in the duct system shown in Figure 1.**



**Figure1**

*Solution*

From Table 3, the attenuation is Duct  $0.05 \text{ dB / ft} \times 50 \text{ ft} = 2.5 \text{ dB}$

Elbow=3

Natural attenuation = 5.5 dB

Rooms also have sound-absorbing characteristics, which depend on the size and sound-absorbing qualities of the surfaces and furnishings. Values range from 0 up to 20 or 25 dB. Tables for determining this effect are also available.

**Table 1: Effect of combining two sound levels**

Difference between Levels, dB	0-1	2-4	5-9	10 or more
dB addition to highest level to obtain combined level	3	2	1	0

**Table 3: Natural Duct Attenuation**

Ducts		Radius Elbow			
Size, in.	dB/ft	Size, in.	dB		
(small) 6 × 6	0.10	10 × 10	1		
(med.) 24 × 24	0.05	20 × 20	2		
(large) 72 × 72	0.01	over 20	3		
Branches					
Ratio of branch to main CFM, %					
	5	10	20	30	50
dB attenuation	13	10	7	5	3

**Table 2: Ranges of indoor design goal for air conditioning system sound control**

Type of Area	Range of A-Sound Levels, Decibels	Range of NC Criteria Curves	Type of Area	Range of A-Sound Levels, Decibels	Range of NC Criteria Curves
<b>RESIDENCES</b>			<b>CHURCHES AND SCHOOLS (Con't.)</b>		
Private homes (rural and suburban)	25-35	20-30	Laboratories	40-50	35-45
Private homes (urban)	30-40	25-35	Recreation halls	40-55	35-50
Apartment houses, 2- and 3-family units	35-45	30-40	Corridors and halls	40-55	35-50
<b>HOTELS</b>			Kitchens	45-55	40-50
Individual rooms or suites	35-45	30-40	<b>PUBLIC BUILDINGS</b>		
Ballrooms, banquet rooms	35-45	30-40	Public libraries, museums, courtrooms	35-45	30-40
Halls and corridors, lobbies	40-50	35-45	Post offices, general banking areas, lobbies	40-50	35-45
Garages	45-55	40-50	Washrooms and toilets	45-55	40-50
Kitchens and laundries	45-55	40-50	<b>RESTAURANTS, CAFETERIAS, LOUNGES</b>		
<b>HOSPITALS AND CLINICS</b>			Restaurants	40-50	35-45
Private rooms	30-40	25-35	Cocktail lounges	40-55	35-50
Operating rooms, wards	35-45	30-40	Nightclubs	40-50	35-45
Laboratories, halls and corridors			Cafeterias	45-55	40-50
Lobbies and waiting rooms	40-50	35-45	<b>STORES, RETAIL</b>		
Washrooms and toilets	45-55	40-50	Clothing stores		
<b>OFFICES</b>			Department stores (upper floors)	40-50	35-45
Boardroom	25-35	20-30	Department stores (main floor)		
Conference rooms	30-40	25-35	Small retail stores	45-55	40-50
Executive office	35-45	30-40	Supermarkets	45-55	40-50
Supervisor office, reception room	35-50	30-45	<b>SPORTS ACTIVITIES, INDOOR</b>		
General open offices, drafting rooms	40-50	35-45	Coliseums	35-45	30-40
Halls and corridors	40-55	35-50	Bowling alleys, gymnasiums	40-50	35-45
Tabulation and computation	45-65	40-60	Swimming pools	45-60	40-55
<b>AUDITORIUMS AND MUSIC HALLS</b>			<b>TRANSPORTATION (RAIL, BUS, PLANE)</b>		
Concert and opera halls			Ticket sales offices	35-45	30-40
Studios for sound reproduction	20-30	15-25	Lounges and waiting rooms	40-55	35-50
Legitimate theaters, multipurpose halls	30-35	25-30	<b>EQUIPMENT ROOMS</b>		
Movie theaters, TV audience studios			8 hr/day exposure	<90	
Semi-outdoor amphitheaters	35-45	30-35	3 hr/day exposure	<97	
Lecture halls, planetarium			(or per OSHA requirement)		
Lobbies	40-50	35-45			
<b>CHURCHES AND SCHOOLS</b>					
Sanctuaries	25-35	20-30			
Libraries	35-45	30-40			
Schools and classrooms	35-45	30-40			

Note: These are for unoccupied spaces with all systems operating.  
 Reprinted with permission from the 1976 ASHRAE Handbook & Product Directory.