جَامعة المَنارة
MANARA UNIVERSITY

حساسات ومجسات

المحاضرة الثامنة

د.م. خولة حموي
khawla.hamwi@gmail.com

العام الدراسي: ٢٠٢٣-٢٠٢٤

عناوين المحاضرة

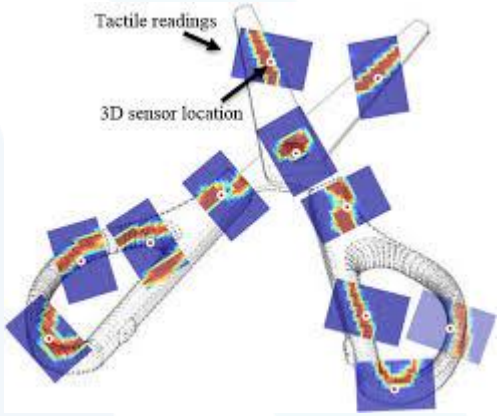
- حساسات اللمس Tactile sensors
- حساس التقارب الضوئي optical proximity sensor
- حساس اللمس بالألياف الضوئية Fiber optic tactile sensor
- حساس لمس ضوئي بمنبع وديود ضوئيين Optical tactile sensor with light sources and photodiode
- الحساسات فوق الصوتية Ultrasonic sensors
- حساس الموضع فوق الصوتي Ultrasonic position sensor
- حساس الانتقال المغناطيسيMagnetostrictive displacement sensor

حساسات اللمس Tactile sensors

- يتم عادةً تفسير تحسس اللمس بإحساس اللمس العادي ولكن هنا الأمر مختلف حيث يتعلق تحسس اللمس بتطبيق وقياس عدد قليل من القوى المنفصلة
- يتم قياس توزيع القوة باستخدام مجموعة متقاربة من حساسات القوة واستغلال الخصائص الشبيهة بالجلد لمصفوفة الحساسات
- يعتبر تحسس اللمس مهماً في نوعين من العمليات:

<u>الإمساك:</u> يجب الإمساك بالأشياء بطريقة مستقرة دون أن تتعرض للتلف

<u>تحديد الكائن:</u> التعرف على أو تحديد شكل الكائن وموقعه واتجاهه بالإضافة إلى اكتشاف خصائص السطح



حساسات اللمس Tactile sensors

- يكون عادة سطح حساس اللمس مصنوعاً من مادة لدنة (مطاط) أو غشاء مرن

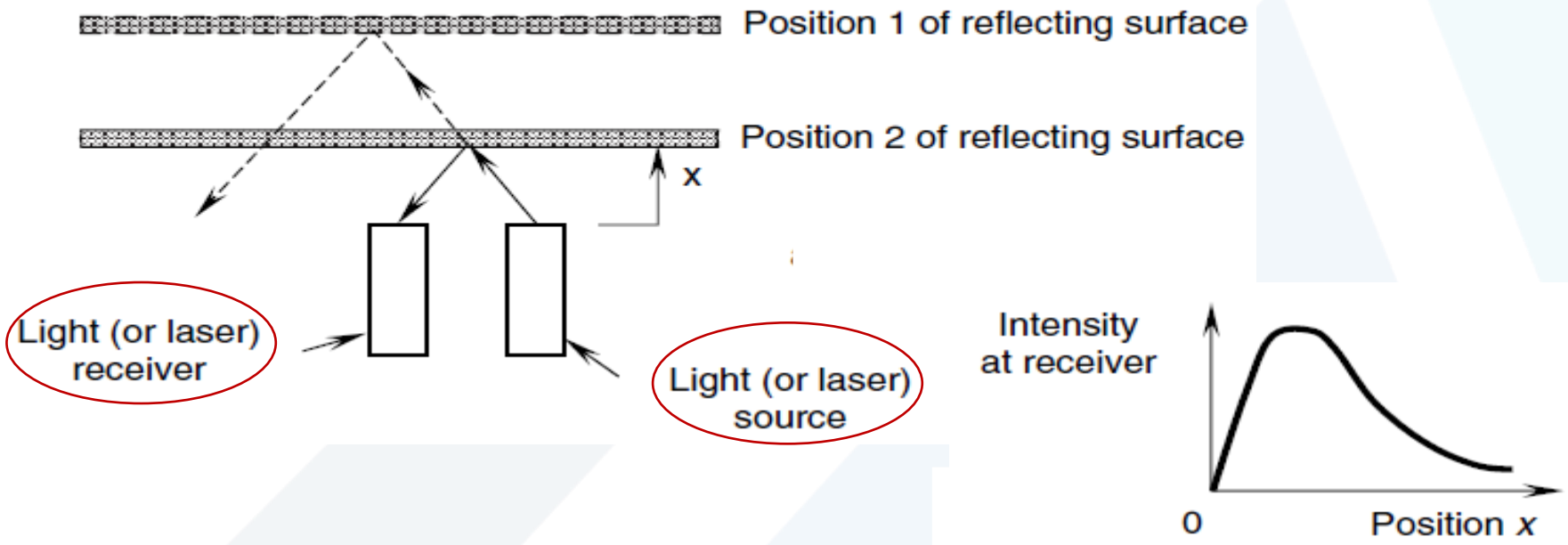
- يختلف مبدأ عمل حساسات اللمس اعتماداً على تحسس القوى الموزعة أو قياس انحراف سطح اللمس. وهذا يشمل الطرق التالية:

١. استخدام مجموعة متقاربة من أجهزة قياس الالتواء وذلك لتحسس القوى الموزعة
٢. استخدام المطاط الصناعي الموصّل كقوة لمسية. يحدد التغيير في مقاومته القوى الموزعة
٣. استخدام مجموعة متقاربة من حساسات الانحراف لتحديد شكل انحراف السطح الملموس

- نظراً لأن القوة والانحراف مرتبطان من خلال علاقة أساسية لحساس اللمس، هناك حاجة إلى نوع واحد فقط من القياس في عملية التحسس

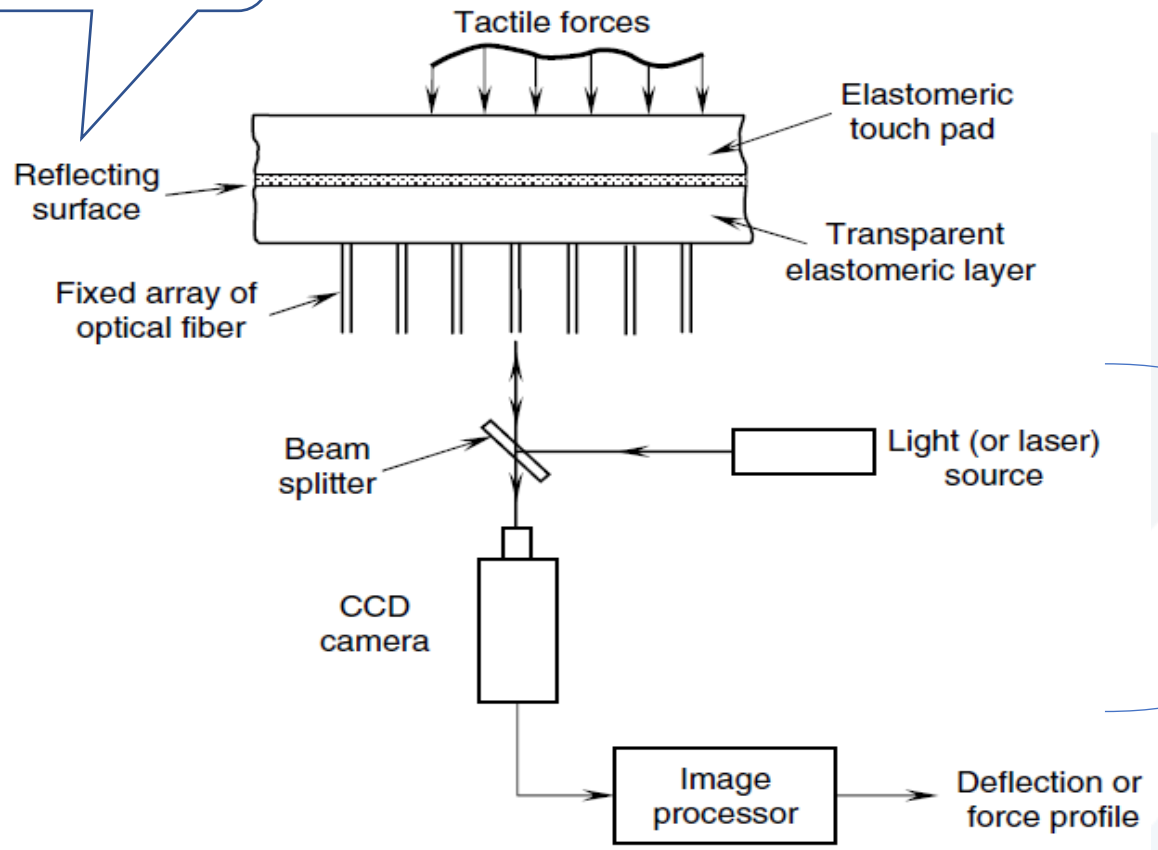
حساس التقارب الضوئي

- يستقبل مستقبل الضوء ضوءً أكثر عندما يكون السطح العاكس في الموضع ٢ أكثر منه عندما يكون في الموضع ١
- إذا لامس السطح العاكس مصدر الضوء ، يتم حجب الضوء تمامًا ولا يصل الضوء إلى جهاز الاستقبال
- يمكننا تحديد الموضع (x) باستخدام منحنى شدة التقارب



حساس اللمس بالألياف الضوئية

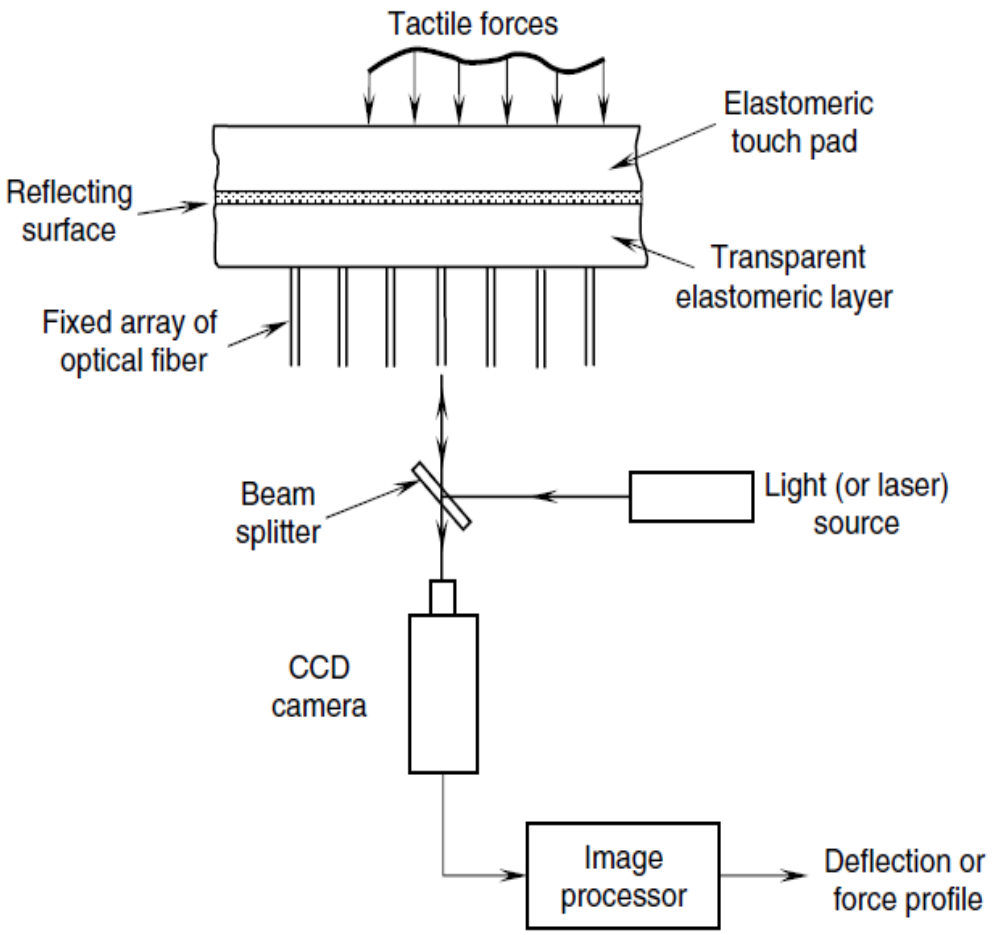
يتكون العنصر المرن من سطح رقيق عاكس للضوء



- يشكل مصدر الضوء وموزع الحزمة وكاميرا الحالة الصلبة (جهاز مقترن بالشحن أوCCD) وحدة متكاملة

- يمكن تحريك هذه الوحدة أفقياً في خطوات معروفة لمسح مجموعة كاملة من الألياف الضوئية إذا كان إطار الصورة الفردي للكاميرا لا يغطي المجموعة بأكملها

حساس اللمس بالألياف الضوئية



- تعكس اللوحة الفاصلة جزءًا من الضوء من مصدر الضوء على حزمة من الألياف الضوئية.

ينعكس هذا الضوء من خلال السطح العاكس ويتم استقباله بواسطة كاميرا الحالة الصلبة

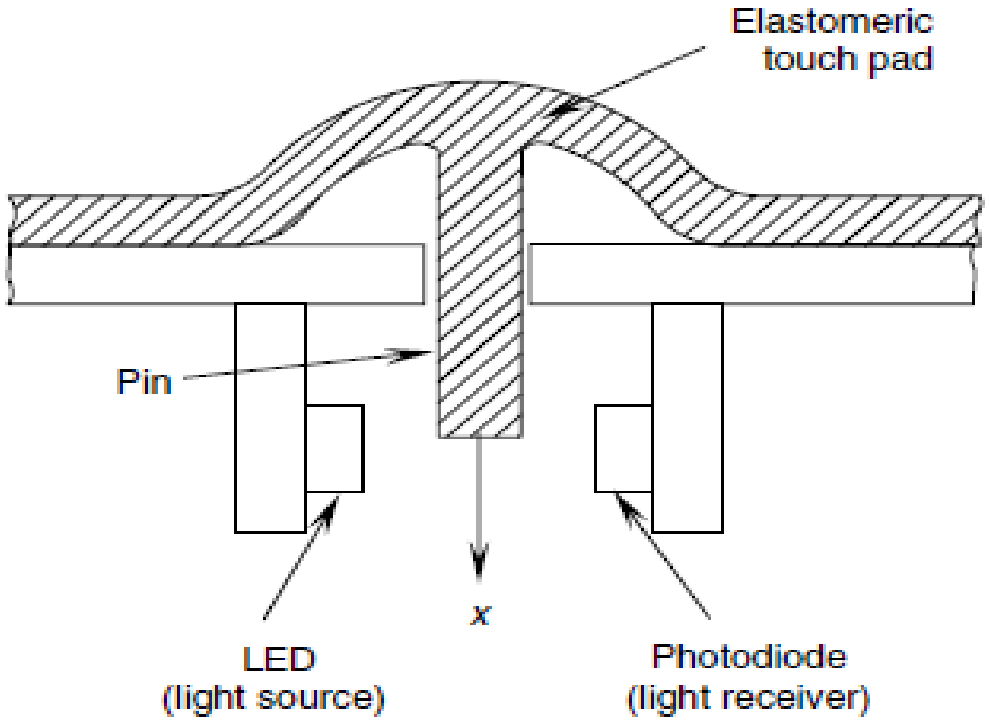
- نظرًا لأن شدة الضوء الذي تستقبله الكاميرا تعتمد على قرب السطح العاكس ، فإن صورة الشدة

ذات المقياس الرمادي التي التقطتها الكاميرا تحدد شكل انحراف السطح الملموس

- يحسب معالج الصورة (ترشيح، تجزئة...) ملف الانحراف وتوزيع

قوى اللمس المرافق

حساس لمس ضوئي بمنبع وديود ضوئيين



- يقع مصدر الضوء وجهاز الاستقبال في موقع اللمس نفسه

الألياف الضوئية غير مستخدمة

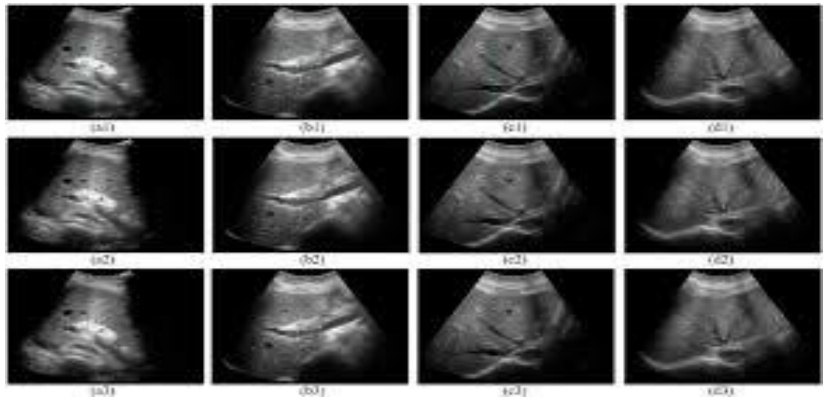
- عندما تضغط لوحة اللمس المرنة في مكان معين ، يتحرك دبوس متصل باللوحة عند تلك النقطة (في الاتجاه x)

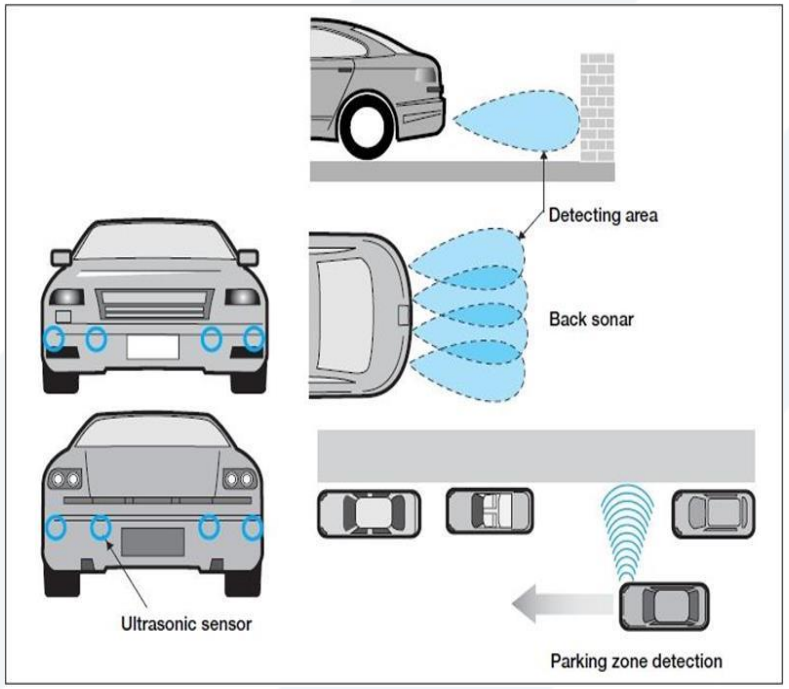
- وبذلك يتم إعاقة الضوء الذي يستقبله الثنائي الضوئي من الديود الثنائي الباعث للضوء (LED).
- تقيس إشارة خرج الثنائي الضوئي حركة الدبوس (أي الانحراف اللمسي) ، والتي بدورها تحدد قوة اللمس.

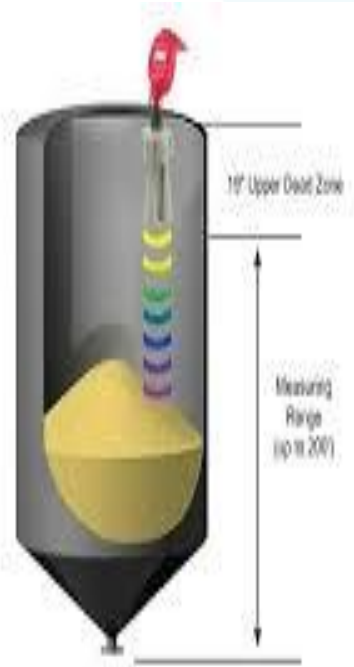
الحساسات فوق الصوتية

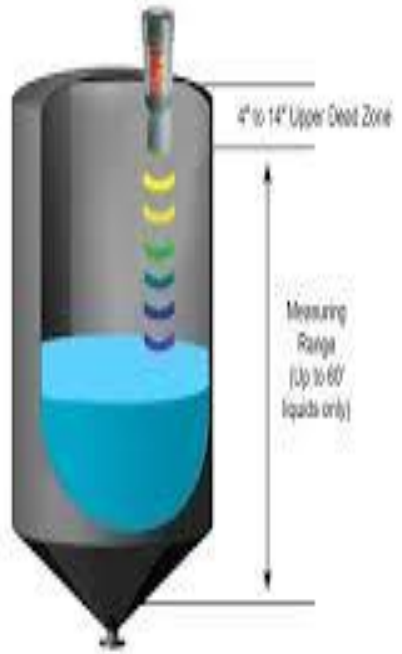
- الأمواج فوق الصوتية هي أمواج ضغط تشبه الأمواج الصوتية ولكن تردداتها أعلى من الترددات السمعية (20Hz, 20KHz)

- تستخدم الحساسات فوق الصوتية في تطبيقات عديدة مثل الصور الطبية، أنظمة التصوير آلية التركيز، قياس المستوى، وتحسس السرعة









الحساسات فوق الصوتية

توليد الأمواج فوق الصوتية

هزازات تردد عالي (غيغا هرتز) في بللورة كهروانضغاطية تخضع لجهد كهربائي

استخدام الخاصية المغناطيسية للمواد المغناطيسية التي تتشوه عندما تخضع لحقول مغناطيسية. يمكن للاهتزازات الناتجة عن هذا المبدأ توليد أمواج فوق صوتية.

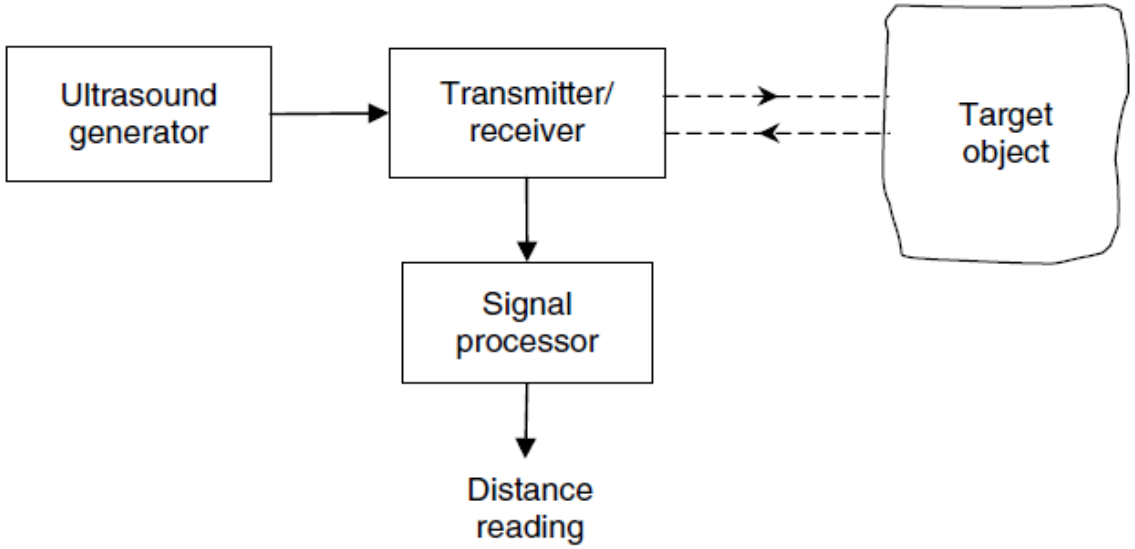
تطبيق جهد بتردد عالي على مكثف فلم معدني (**metal-film capacitor**). يمكن استخدام الميكروفون ككاشف الموجات فوق الصوتية

هناك طريقتين أساسيتين لاستخدام الأمواج فوق الصوتية في الحساسات:

طريقة داخلية: تتعرض فيها الإشارة فوق الصوتية لتغيرات عندما تمر خلال جسم معين وذلك بسبب خصائص الامتصاص والممانعة الصوتية لهذا الجسم . تستخدم هذه الطريقة في *التصوير الطبي بالأمواج فوق الصوتية*

طريقة خارجية: يتم فيها قياس الزمن الذي تحتاجه الموجة فوق الصوتية للانتقال من المنبع إلى الهدف ثم العودة إلى المنبع. تستخدم هذه الطريقة في *قياس الانتقال والموضع*

حساس الموضع فوق الصوتي



- تستخدم الأمواج فوق الصوتية في قياس الانتقال، التقارب والموضع حيث تُرسَل حزمة من الأمواج فوق الصوتية باتجاه الهدف ثم يُحسَب الزمن اللازم لاستقبال الصدى من خلال العلاقة:

$$x = \frac{ct}{2},$$

حيث:

t: هو الزمن الذي تحتاجه النبضة فوق الصوتية للانتقال من المرسل إلى المستقبل

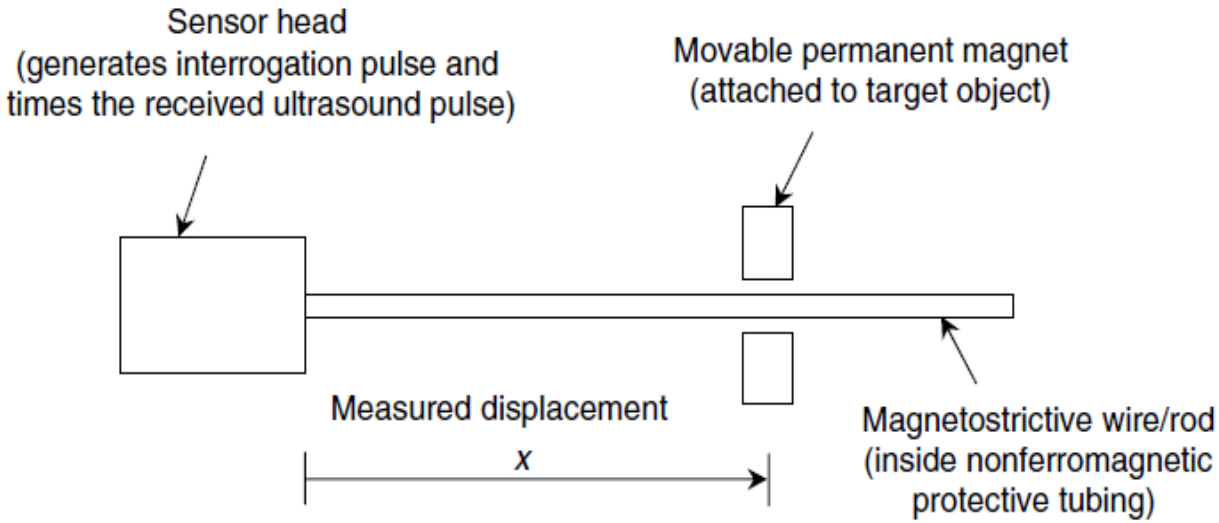
x: المسافة بين المرسل أوالمستقبل فوق الصوتي والهدف

C: سرعة الصوت في الوسط (عادة يكون الهواء)

يمكن قياس سرعة الهدف باستخدام تأثير دوبلر (قياس تغير التردد Δf بين الموجة المرسلة والموجة المستقبلة)

$$\Delta f = \frac{2f}{c} v = kv,$$

حساس الانتقال المغناطيسي



- يولد رأس الحساس نبضة تيار تتنقل على طول سلك مغناطيسي
- تتأثر هذه النبضة بالحقل المغناطيسي الناتج عن المغناطيس الدائم المثبت على الجسم المتحرك وتولّد نبضة فوق صوتية (من خلال الخاصية المغناطيسية في السلك) تُستقبَل ويُحسَب زمن وصولها في رأس الحساس
- يتناسب زمن انتقال النبضة (ذهاباً وإياباً) مع المسافة بين المغناطيس الدائم ورأس الحساس وبالتالي يمكن قياس موضع جسم ما من خلال وصله مع هذا المغناطيس ومن ثم قياس الزمن اللازم لانتقال النبضة
- يمكن باستخدام هذا الحساس قياس الانتقال من عدة سنتيمترات إلى متر أو مترين مع دقة تقارب ٥٠ ملم.

تحتاج هذه الحساسات إلى تغذية مستمرة مقدارها 15V وتعطي إشارة خرج مجالها ±5 V.