الفهرس

ت	العنوان	رقم الصفحة
٢	المقدمة	٧
٣	المبحث الأول (الأستشعار عن بعد)	٨
٤	تقنيات الأستشعار عن بعد	١٠
٥	أجهزة الأستشعار عن بعد	١١
٦	المبحث الثاني (الأستشعار علم وتطبيق وتكلنوجيا)	١٣
٧	الأستخدامات والتطبيقات المدنية	١٣
٨	المبحث الثالث (المستشعر)	١٦
٩	قياس الموضع والسرعة	٢٠
١٠	حساسات التقارب	٢١
١١	المحول الفرقي للمتغير الخطي	٢٢
١٢	مكونات جهاز الأستشعار	٢٦
١٣	أنواع الحساسات	٢٨
١٤	مقياس التسارع	٣٣
١٥	الخاتمه	٣٤
١٦	المصادر	٣٥

المقدمة

الحساس Sensor هو أحد عناصر نظام الميكاترونيك أو نظام القياس الذي يدخل له عدد محدد فيزيائي physical parameter فيحوله إلي إشارة يمكن معالجتها عن طريق النظام. غالباً ما يثار للعنصر الفعال في الحساس بالمصطلح (transducer محول الطاقة). تحتاج نظم المراقبة monitoring ونظم التحكم إلي حساسات لقياس الكميات الفيزيائية مثل الموضع position والمسافة distance و القوة Farce وانفعال المعادن Strain والحرارة temperature والاهتزاز والأساليب المستخدمة لقياس هذه الكميات ونوعيات أخري من الكميات الفيزيائية.

يستلزم تصميم الحساس Sensor أو محول الطاقة transducer تطبيق قانون ما أو مبدأ من مبادئ الفيزياء أو الكيمياء للربط بين الكمية المعنيين بها بواقعة ما قابلة للقياس.

الاستشعار عن بعد هو ذلك العلم الذي يستخدم خواص الموجات الكهرومغناطيسية المنعكسة، أو المنبعثة من الاشياء الارضية، أو من الجو، أو من من مياه البحر والمحيطات في التعرف عليها.

يلعب المعالج في جهاز الاستشعار دورًا مهماً في تحليل ومعالجة البيانات المرصودة من قبل الجهاز نفسه أو المستقبلة من قبل أجهزة أخرى، وبعد الانتهاء من عملية تحليل هذه البيانات ترسل في رسالة -قد تكون مشفرة- إلى الأجهزة المجاورة، وهذا يتطلّب التّحكّم في موجات الرّاديو والتعامل مع شيفرة الرسالة وتخزينها، بالإضافة لذلك قد يقوم المعالج بوظيفة أخرى ألا وهي تجميع البيانات، وهذا التجميع عادة يكون مسوؤليّة جهاز استشعار معين يقوم بالدمج بين البيانات المحلية والمستقبلة، بعض هذه البيانات المجمعة قد يرْفَض والبعض الآخر قد يرسل إلى الأجهزة المجاورة، وهو ما يتناسب مع التطبيقات المعقدة مثل المراقبة باستخدام الكاميرات الرقمية.

المبحث الأول

الاستشعار عن بعد

ما هو الاستشعار عن بعد ؟

هناك تعريفات عديدة للاستشعار عن بعد، وفيما يلي عرض لأهم أربعة من هذة التعريفات :

١- يقصد بالاستشعار عن بعد مجموع العمليات، التي تسمح بالحصول على معلومات عن شئ ما ، دون أن يكون هناك اتصال مباشر بينه وبين جهاز التقاط هذه المعلومات.

٢- يمكن النظر الى الاستشعار عن بعد على أنه مجموعة الوسائل ، من طائرات ، أو أقمار صناعية أو بالونات، وأجهزة التقاط البيانات ، ومحطات الاستقبال ، ومجموعة برامج معالجة البيانات المستقبلة، التي تسمح بفهم المواد والظواهر من طريق خواصها الطيفية.

٣- الاستشعار عن بعد هو علم يمكن من خلاله الحصول على بيانات الانعكاس والسلوك الطيفي للاشياء ، التي يمكن أن تتحول الى معلومات من خلال عمليات المعالجة والاستقراء

وتعد حواس البصر والسمع والشم في الانسان من وسائل الاستشعار عن بعد، باستخدام أجهزة طبيعية تتلقى الموجات الضوئية أو الصوتية، أو جزيئات مواد كيمياوية من مصدرها . ولا تستطيع عين الانسان أن ترى الاشياء إلا عند وجود موجات ضوئية في أطوال معينة تنعكس من هذة الاجسام ، أو غذا أصبحت هذه الاجسام ذاتها مشعة في المجالات الضوئية ، التي تدخل في نطاق قدرات حساسية العين البشرية [١].

نظرة تاريخية حول الاستشعار عن بعد

يرجع تاريخ الاستشعار عن بعد بأسلوب التصوير من اتفاعات كبيرة الى عام ١٧٨٣م، حين قام فرنسيان برحلة استغرقت نصف ساعة بالبالون حول باريس ،وبدات التطبيقات ، في أول الأمر بصورة محدودة بالملاحظة فقط ، وأصبحت المنصات الجوية ذات أهمية كبيرة ، حيمنا اكتشفت معالجات الصور الضوئية ، على اساس وجود مركبات كيمياوية معينة كبيرة ذات حساسية للضوء.

وهناك قصة تتعلق ببداية الاهتمام بهذه التقنية تقول: إن أصل تقنية الاستشعار عن بعد يرجع الى عام ١٩٦٣م، عندما ادعى رائد الفضاء الامريكي، "جوردون كوبر" أنه استطاع من نافذة كبسولته في المركبة الفضائية "Mercury" أن يميز الطرق والمباني على سطح الارض.

ولم يأخذ العلماء تقريره ، في ذلك الوقت، على محمل الجد ، وربما ظن الكثيرون أنه تعرض لهلوسات فضائية ، ولكن عندما تأكدت مشاهداته من تقارير رواد اخرين ، وبفحص الصور التي أظهرت تفاصيل دقيقة لسطح الارض، تنبه العلماء الى أنهم امام ظاهرة يمكن الاستفادة منها، وبدأ التفكير في وضع هذا الاكتشاف موضع التطبيق العملي.

وفي عام ١٩٧٢م أطلق أول قمر صناعي لدراسة الكرة الارضية وملاحظاتها ، كان ذلك إيذانا بميلاد علم جديد، هو عام استشعار عن بعد، الذي أخذ بتطور يتقدم علم الحاسب الآلي، وتعدد انواع الاقمار الصناعية.

هذا وتشير مقارنة المستديمة الى تفوق الاستشعار عن بعد على هذه النظم، وذلك لتكرار معلوماته مع الزمن، والى رخص تكالفة بالنسبة لكبر المساحات التي تغطيها بياناته [١].

اهمية الاستشعار عن بعد

وتتركز أهمية الاستشعار عن بعد في استكشاف الموارد ورصدها وتسجيلها، من ماء ومعادن، وغطاء نباتي وما تحت التربة، وتسجيل التغيرات التي تطرأ على هذه الموارد ، سواء كان هذا التغير ناتجا عن الانسان او عن طبيعة . ويكون الهدف بطبيعة الحال هو التنبؤ بالتغيرات ، خاصة تلك التغيرات ذات التأثير السلبي، مثل الجفاف وافيضانات، والتصحر وتأكل الشواطئ، والتلوث بمختلف أنواعه، واكتشاف موارد جديدة واستغلالها، وإعطاء المؤشرات لتخطيط حركة العمران.

وباستخدام هذه المعلومات ايضا فغن المشروعات الكبيرة ذات ، ذات التأثير في البيئة ، مثل إنشاء السدود ، وحفر القنوات ن وإنشاء البحيرات الصناعية ، أو تجفيف البحيرات الطبيعية ، واستغلال المناجم ، يمكن أن تدرس في ضوء تكاملها مع البيئة المحيطة وتأثيراتها بعيدة المدى، كما يمكن متابعتها بحث تعالج أثارها في اطار هذة الصورة المتكاملة.

ومصطلح استشعار عن بعد ارتبط ارتباطا عضويا بدراسة سطح الارض ، ومحيطها الحيوي ، وثرواتها الدفينة بواسطة الاقمار الصناعية ، التي أطلقها الانسان لتدور حول الكرة الارضية ، على ارتفاعات مختلفة ، وتستشعر الارض طبقا للاجهزة التي تحملها . ومع استخدام الاستشعار

بالتصوير على ارتفاعات عالية ، في الطائرات والاقمار الصناعية خارج المجال العسكري ، بدأ الجيولوجيين وغيرهم يولون اهتمامهم بالمعلومات الجددة ، التي يحصلون عليه [٢].

أنواع الاستشعار عن بعد

يمكن تصنيف الاستشعار عن بعد طبقا لنوع البيانات المستقبلة الى:

١- الاستشعار عن بعد الايجابي Active Remote Sensing: وتكون البيانات المستقبلة فيه انعكاسات طيفية، حيث تقوم المنصات الحاملة لأجهزة الاستشعار بارسال الموجات الكهرومغناطيسية الى الاهداف المراد دراستها ، فترطم بها وتنعكس لتستقبلها المستشعرات sensors، التي تقوم بارسالها الى محطات استقبال الارضية.Ground Reception Stations

٢- الاستشعار عن بعد السلبي Passive Remote Sensing: وتكون البيانات المستقبلة فيه هي الانبعاث الطيفي من الاجسام.

تقنيات الاستشعار عن بعد

تعتمد تقنيات الاستشعار عن بعد على حمل أنواع متعددة من المستشعرات sensors لتسجيل الظواهر المراد دراستها وقياسها ، بناء على مفهوم، أن كل جسم يشع ويعكس مدى من الطاقة الكهرومغناطيسية ، تكون غالبا في مجموعات متميزة، تسمى "بصمات طيفية" spectral signature توضح معلومات عن خاصية معية للجسم.

وعموما فأنة يمكن للأشعار أن يبث من خلال الجسم أو يمتص بواسطة الجسم او يشتت بواسطة الجسم او قد ينعكس الاشعاع، ويعني بذلك عودة الاشعاع دون تغيير، أي يكون الجسم في هذة الحالة مثل المرأة.

ويحدد اختيار احد هذه التفاعلات السابقة طول الموجة لكل مادة التي تعتمد اساسا على خصائص سطحها وجزيئات بنيتها، وهذه هي قواعد القياس بواسطة استشعار عن بعد. وجدير بالذكر أن للغلاف الجوي للارض بعض المميزات الخاصة به، والمؤثرة في اختيار النطاقات الضوئية في الاستشعار [٣].

وتختلف دقة كل جهاز استشعار عن الاخر بدرجة التفريق Ressolution، التي يحققها في رصد الاهداف ويعتمد ذلك على خواص كل مادة لعكس الاشعة الساقطة عليهاأو امتصاص هذه الاشعة جزئيا او كليا.

آلية الاستشعار عن بعد

تتم آلية الاستشعار عن بعد على مراحل اربع:

١- جمع المعلومات بواسطة المستشعرات ، وبثها الى محطات الاستقبال الارضية.

٢- خضوع هذه المعلومات لمعالجة أولية وتصحيحهات ، ثم معالجة نهائية.

٣- تفسير هذه المعطيات بعد تحويلها الى صور.

٤- استخدام الصور في رسم البيانات الدقيقة والخرائط ، التي تخدم المجالات المختلفة.

أجهزة الاستشعار عن بعد

أجهزة الاستشعار عن بعد أجهزة ميكانيكية أو إلكترونية، فيمكن أن تكون آلة التصور العادية أكثر ألاشكال المألوفة الاستشعار عن بعد، اذ انها مثل العين تماما، تستخدم الضوء المنعكس من الجسم والمار خلال عدسات مختلفة، الى طح حساس للضوء لتشكيل الصورة وكما تستعمل آلة التصوير لتسجيل الاحداث، التي ترغب في تذكرها فإنه يمكننا استخدام آلة التصوير هذه للحصول على المعلومات مناسبة لموضوع معين نهتم بدراسته.

وبالرغم من أن بعض أجهزة الاستشعار عن بعد قادرة على اعطاء معلومات بيانات مستمرة في وقت تشغيلها، فعن أكثر أجهزة الاستشعار عن بعد تقوم بخزن المعطيات، بشكل أو بأخر وكذلك فإن كمية المعطيات القابلة للاستخدام في الصورة الثابتة بخزن أكبر منها في اللقطات المتغيرة باستمرار والمرئية على جهاز عرض ما [٤].

فأجهزة استشعار عن بعد إذن هي الاجهزة، التي تجمع المعطيات، بشكل قابل للتخزين عادة من اجسام او مشاهد معينة من مسافة ما منها، وبعض هذه الاجهزة، كالات التصوير تستعمل طاقة الضوء المرئي، بينما يستعمل بعضها الاخر انماطا اخرى من الطاقة فهناك اجهزة استشعار عن بعد اقل شيوعا من الات التصوير كأجهزة الرادار واجهزة التصوير بالاشعة السينية x- Rays.

فباستعمال الاشعة السينية مثلا ، يمكن أن تكون المسافة اكبر بقليل من سماكة طبقة من الجلد أو النسيج، أما الاختلاف الاكثر أهمية فهو طبيعة الاشعة المستعملة في كل نظام. فبالنسبة يعطي كلا من النظامين ميزاته لمهمات علمية معينة.

تستخدم منصات تحمل اجهزة الاستشعار عن بعد ، لغرض وضع هذة الاجهزة على ارتفاع معين من سطح الارض . وتستخدم البالونات والطائرات في الاستشعار الجوي للحصول على صور جوية ذات مقاييس كبيرة ومتوسطة، من ١:٢٠٠٠ حتى١:٨٠٠٠ ، طبقا لارتفاع البالوناو الطائرة ، الذي يراوح بين ٣٠٠٠و٧٠٠٠ متر والبالونات قد تكون موجهة، أو غير موجهة حيث يتوقف مسارها على الرياح.

والنوع الثالث من المنصات هو المركبات الفضائية، وهذا النوع من المنصات باهظ التكاليف، ويتطلب تكنولوجيا رفيعة المستوى. وهذه المركبات نوعان: متحركة في مسارات Orbits حول الكرة الارضية ، وثابتة Geostationary، وهي التي تميز بتواجدها الدائم ، في موضع ثابت بالنسبة للارض ، وبذا توفر ملاحظة دائمة ومستمرة .

ولاستقبال اشعة المنبعثة والمنقولة تستخدم اجهزة التقاط البيانات على اطوال موجبة معينة ، ثم تحولها الى اشعة ، ترسل الى محطات استقبال ارضية .وتنقسم اجهزة التقاط بيانات الاستشعار عن بعد الى انواع الاتية:

١- أجهزة التصوير.

٢- الرادار وهو جهاز التقاط استشعار الموجب، حيث يتولى بث اشعة والتقاطها وإرسالها الى محطات الاستقبال اضية .

٣- وعادة ما تزود الاقمار بتلسكوبات ضخمة تزيد من دقة التقاط الاشعة. والاقمار الفرنسية " سبوت " spot مزودة باثنين من هذه التلسكوبات التي يزن كل منها ٢٥٠كجم، ويبلغ طوله مترين ونصف المتر ، وبعد التقاط الصور بواسطة النظام البصري ، يسقط الضوء على اجهزة الاحساس الضوئية، التي يتكون كل نمنها من ١٠٠٠ خلية تحول الاشارات الضوئية الى اشارات كهربائية.

المبحث الثاني

استشعارعن بعد علم وتطبيق وتكنولوجيا

الأستخدامات والتطبيقات المدنية

١- الموارد الطبيعية

مكنت صور الاستشعار عن بعد من تصحيح كثير من المعلومات، وأعيد النظر في معظم الخرائط الجيولوجية ، ذلك لأن هذه الصور تعطي نظرة شمولية ودقيقة لوحدات وتراكيب جيولوجية ، ذات امتداد كبير وتعطي المؤشرات اولية للامكانات المعدنية والغازية.

واليوم هناك امثلة لا تحصى على نجاح هذة التقنية في التطبيقات، جرت خلال السنوات القليلة الماضية في وسط دولة المغرب حول الحديد والفوسفات، وفي كندة ، فرنسا ، اسبانيا ، مصر، وغيرها [٥].

٢- مصادر النفط والغاز

أصبحت شركات النفط العالمية تعتمد بشكل شبه رئيسي على استقراء صور الاستشعارية في تحديد مواقع التنقيب النفط والغاز، بعد أن كانت تعتمد على التصوير الجوي التقليدي، الذي يستنفذ كثيرا من الوقت والتكاليف، فبينما تستطيع هذة الشركات اليوم استخدام صور فضائية تغطي على الارض مساحة ٣٤٠٠٠كم مربع فأنها تحتاج الى الف وستمائة صورة جوية لتغطية المساحة نفسها بتكاليف باهظة وبدقة متواضعة ، رغم المقياس الكبير لهذه الصور .

وتشير الصور الفضائية الى مناطق المعادن النفط والغاز في الحواض الرسوبية والفوالق وغيرها، مما يسهل توجيه أعمال التنقيب التفصيلي ، والوصول الى النتائج بفترات قياسية، وقد نجح تطبيق هذه التقنية في بورما والفلبين وكينيا ومصر.

٣- مصادر المياه الجوفية

ويمكن بواسطة تحليل الصور الفضائية والمؤشرات التي تظهرها تحديد مواقع المياه الجوفية ودراسة مصادر المياه السطحية ، وتوجيه استغلالها بجدوى كبيرة، وكذلك دراسة تراكمات الثلوج ومدى تأثيرها على تغذية المياه الجوفية. وقد اكتشفت بهذه الوسائل وديان غنية بالمياه في البحر وغرب النيل وفي السودان ، ووضعت على اساس ذلك خرائط مهمة لاستخدامات اراضي.

٤- اعمال المساحة

أدت التكنولوجيات الحديثة الاستشعار عن بعد ، ومعالجة الالكترونية البيانات الى تغيير ثوري في أعمال المساحة التي جعلت الخرائط الجديدة اكثر قدرة على فهم العالم . وربما أكثر قدرة على ادارته ن فالخرائط تسعى الى تبسيط العالم الى مقاييس للانسان بفهمه ، والجدير بالذكر ان الصور الفضائية يتم الحصول عليها من ارتفاعات أكثر مئات المرات من تلك الارتفاعات التي تطير عليها الطائرات ومنها طائرات المساحة ، ومن الواضح فتحت أفاقا جديدة وخاصة للمساحة ذات المقياس الصغير

وما كان يمثل مشكلة التصوير الجوي لرسم الخرائط ، كغطاء السحب في حالة الطقس السئ ، تم أخضاعه الى أنظمة وأجهزة استشعارية حديثة ، لاتتأثر بالسحب بتاتا. ففي البرازيل مثلا كانت نتيجة عمل ست سنوات متواصلة من جميع الصور الجوية برسم الخرائط لمنطقة شاسعة ، أنتاج تغطية مقبولة نصف المساحة المرغوبة والمطلوبة فقط بينما انتجت تحليقات حديثة التي استخدمتالرادار ذي الرؤية الجانبية ، تغطية كل المنطقة المطلوبة ، بشكل بالغ في السرعة.

٥- أكتشاف الاثار

التنقيب عن المناطق الاثرية احد تطبيقات الاستشعار عن بعد المهمة، حيث يمكن استعمال الصور الجوية والفضائية لكشف عن المواقع الاثرية عن طريق رؤية المظاهر السطحية وما تحتها وذلك من خلال تفسير هذه الصور [٥].

وقد بدأ استخدام تقنية الاستشعار عن بعد في الكشف عن الاثار في توسيع رقعة الظاهر منها ، والذي لم يظهر بعد ، وذلك عن طريق متابعة الانحرافات اللونية في الغطاء النباتي في مكان ما ، واختلاف درجة الرطوبة في التربة ، ومدى نمو النباتات فوق الموقع المدروس ، وعن طريق متابعة الاشكال الانماط الهندسية التي تاخذها الظواهر السقيع في منطقة ما.

اما مظاهر السطحية المهمة فتشمل الاثار المرئية والتلال، والكتل الصخرية، والاثار السطحية الاخرى، ومثال ذلك الاثار التي كانت تشكل الابنية والقلاع الاثرية في اوربا عموما

ومن امثلة التلال الاثرية التي أكتشفت بواسطة تقنيات الاستشعار عن بعد التلال التي تشبه الطيور في شكلها، والتلال التي تشبه الافاعي الواقعة وسط غربي ولايات المتحدة الامريكية، وكذلك كثير من الاثار السطحية في روسيا ايضا.

و أما المظاهر الاثرية تحت السطحية تشمل الاثار المطمورة كالابنية القديمة والقنوات والخنادق القديمة والطرق الاثرية القديمة ايضا. وعندما تكون مظاهر ومحطات الحقول الزراعية، او النباتات الطبيعية، لإنه يمكن ان تظهر بوضوح من خلال صور الجوية عن طريقة متابعة التغيرات اللونية الناتجة عن اختفات في رطوبة التربة ومدى نمو النباتات وقوتها [٦].

ويعد هذا استخدام من النتائج المثيرة والغير متوقعة الاستشعار عن بعد خاصة أنه يتعلق باكتشافات لم يكن من الممكن كشف النقاب عنها بأي تقنية معروفة اخرى. وخلال قرون عديدة ماضية ، ظلت صحراء عمان ، مثلا ، معبرا للقوافل ، واذا كانت مسارات القوافل هذه غير ظاهرة للعيان على الارض ، فأنها قد بدت واضحة في الصور التي ألتقطتها الاقمار الصناعية من الفضاء. وعندة التقاء هذه المسارات هناك احتمال كبير جدا في اكتشاف اطلال قديمة.

٦- التطبيقات الزراعية

يجد الزراعيون تطبيقات عديدة لاستشعار عن بعد ، فالكشف المبكر للصابات المزروعات وللغارات الحشرات على المناطق الزراعية من خلال استعمال انظمة متعددة الاستشعار، ينخفض من الخسائر الناتجة عن بواسطة اتاحة الفرصة للفعل العلاجي كي يطبق بشكل أسرع وبفعالية أكبر [٦].

والقاعدة المتبعة عادة لمنع أصابات النباتات او لخفض تخريب المحاصيل التي تنتقيها الحشرات الضارة، وهي رش المحاصيل دوريا ، عدة مرات خلال الموسم . وبواسطة استشعار عن بعد يمكن ان يتم تجنب الرش ، غير الظروري ، في المناطق ذات الزراعات الكثيفة ، وذلك بتحديد ، الحقول الغير مصابة ، بواسطة تقنيات الاستشعار عن بعد ، القادرة على كشف الحقول المصابة عن الحقول السليمة.

وعلى الرغم أن بعض التفصيلات قد لاتكون ممكنة في لقطات وصور الاقمار الصناعية هذه بسبب المقياس الصغير، فأن التصوير الجوي من الطائرات على ارتفاعات مختلفة يمكن ان يستخدم ليعين بدقة البقاع المتعذرة الرؤية ، حالما يؤشر من الفضاء عن وجود الاصابة، كذلك فأن التنبؤ المسبق عن حالة الغلال والمحاصيل من خلال مراقبة نشاط النبات هو هدف اخر من هدف الاستشعار عن بعد.

المبحث الثالث

المِكشاف أو الحساس أو المجس أو المستشعر

هو أداة استشعار يعمل لكشف الحالة المحيطية الفيزيائية ، فمنه ما يقيس درجة الحرارة ، ومنه ما يقيس الضغط ومنه ما يقيس الإشعاع ومنه ما يقيس الإلكترونات أو البروتونات. حيث يقوم بتحويل الإشارات الساقطة عليه إلى نبضات كهربائية يمكن عدها بواسطة جهاز . بهذا يمكن لنا معرفة شدة المؤثر. كما توجد أنواع منه يمكن ربطه بأجهزة حاسوب وعن طريق برمجة يمكن تكوين صورة عن توزيع القياسات، مثلما في تصوير بالرنين المغناطيسي الذي يكشف في الإنسان عن أورام [٧]. من المجسات أنواع كثيرة بحسب الاستخدام منها:-

١ الحساسات الضوئية
٢ الحساسات التحريضية
٣ الحساسات اللمسية
٤ حساسات الاشعة التحت حمراء
٥ الحساسات الصوتية

الحساسات الضوئية

الحساسات الصورية تستخدم لتشكيل صورة رقمية لمجال معين حيث تتأثر هذه الحساسات بالفوتونات الساقطة عليها حيث تولد هذه الفوتونات شحنات في مكان سقوطها ثم يتم الكشف عن هذه الشحنة للاستدلال على الفوتونات تحتوي هذه الحساسات على طبقتين من أنصاف النواقل المشوبة.

إحداها من النوع (P)

و الأخرى من النوع (N)

عندما تسقط الفوتونات على الصفيحة النصف ناقلة فإنها تتسبب في تحرر بعض الالكترونات التي تصطدم بها إذاكانت تملك طاقة أكبر من طاقة الانتزاع أو تساويها حيث يخلف الإلكترون المنتزع خلفه شحنه موجبة ويمكننا باستخدام بعض خواص أنصاف النواقل المشوبة أن نجعل سقوط الفوتونات يسبب تشكل شحنة يمكن الكشف عنها حتى نستدل على سقوط الفوتونات.

كما راينا أن الفوتونات تولد بسقوطها شحنا ، ومن الواضح ان الشحنة تتناسب مع عدد الفوتونات الساقطة . فاذا قمنا بوضع الآلاف من الثنائيات السابقة قرب بعضها البعض بأحجام

صغيرة فاننا سنحصل على معلومات عن الضوء في نقاط متقاربة تبدو للعين البشرية أنها متواصلة ولكن لتشكيل الصورة نحن نحتاج معلومات عن الألوان وليس فقط عن كمية الضوءلذا يتم تحسس كل لون على حدى في كل نقطة (Pixel) حيث يختص كل حساس بلون معين.

ونحن بحاجة إلى أربع حساسات على الأقل كي نحصل على معلومات كافية عن كل Pixel وكما نرى أن الحساسات في التوزيع السابق تتحسس الألوان (الأحمر الأخضر الأزرق) وهو أكثر أنظمة التقسيم انتشارا حيث يكون مجموع الألوان هو الأبيض وتستخدم عدة طرق من أجل ترشيح الألوان.

منها الفروقات في الأطوال الموجية بين الألوان حيث يكون الحساس الواحد قابلا للتنبيه بمجال صغير من الأطوال الموجية فتكون شحنته متشكلة نتيجة لسقوط فوتونات لون واحد ويمكن استخدام طريقة أخرى وهى تحديد الألوان التي يسمح لها بالسقوط على الحساس وذلك باستخدام غشاء يسمح بمرور لون معين فقط (طبقة باير) ويكون هذا الغشاء متطابقا مع الحساسات تحته فيمرر اللون الموافق لكل حساس تحته حيث تسمح الأغشية الزرقاء بمرور اللون الأزرق فقط والأحمر للأحمر وهكذا

وهي الطريقة الأكثر انتشارا بسبب انخفاض التكلفة وسهولة التصنيع و باستخدامنا إحدى الطريقتين نضمن أن الشحنة المتشكلة ناتجة عن لون معين وهو ما سوف يساعدنا في حساب الألوان المشكلة لكل نقطة في الصورة بعد جمع مركبات اللون الثلاثة.

الحساسات التحريضية

تستخدم الحساسات التحريضية في تحسس الأجسام المعدنية، كما أنها شائعة الاستخدام في أدوات الآلات الصناعية. س)مم يتكون هذا الحساس ؟

يتألف الحساس التحريضي من أربع مكونات أساسية:

١) مولد الفيض المغناطيسي(وشيعة توليد الحقلinductive field generator): لتوليد الفيض المغناطيسي وهي عبارة عن وشيعتين كمبدأ المحولة.

٢) دارة المذبذب (Oscillator): وهي عبارة عن دارة طنين تولد أمواج ترددية راديوية لتهيئة الأشارة لدخولها إلى المضخم(كونها صغيرة).

٣) مضخم إشارة (Trigger): يضخم الإشارة الضعيفة الآتية من المذبذب.

٤) الخرج (Output): وعبارة عن أداة لاظهار الحالة.

س/ ماهو مبدأ عمل الحساسات التحريضية؟

ج/ ببساطة تعمل الحساسات التحريضية وفق مبدأ التحريض الكهرومغناطيسي حيث تتألف وشيعة الحساس من ملفين، عند اقتراب الجسم من الحساس ينتقل الفيض المغناطيسي من الوشيعة الأولى إلى الوشيعة الثانية عبر الناقل الذي يعتبر بمثابة النواة أي بشكل يشبه الاتصال بين الملفات الأولية والثانوية للمحولة. فيتولد نتيجة هذا الانتقال فرق جهد على طرفي الوشيعة الثانية لتدخل الإشارة إلى دارة المذبذب لتهيئتها ومن ثم إلى دارة المضخم التي تضخم إشارة الخرج النهائية.

س/وكيف تستجيب الحساسات التحريضية؟

ج/ تستجيب الحساسات للأجسام فقط عندما تكون ضمن مسافات معينة وتمر أمام سطح الحساس (sensor surface) [٨].

الحساسات اللمسية

هي عبارة عن جهاز تأشيري يحتوي على سطح خاص يستطيع ترجمة حركة وموضع أصابع اليد إلى حركة نسبية تظهر على الشاشة وهي أحد المعالم الأساسية في الحواسيب المحمولة حيث حلت عوضا عن الماوس ونادرا ما تزيد مساحتها عن ٤٠ سم٢. أول من أخترعها كان george-E gerpheide في عام ١٩٨٨ وأول من أخذ برائة الاختراع كانت شركة apple واستخدمتها في حاسوبهاapple powerbook في عام ١٩٩٤.

مم تتألف هذه اللوحة الحساسة؟ تتألف من طبقات مختلفة: الطبقة العليا هي اللوحة التي تلمسها يدك وتحتها يوجد عدة طبقات مفصول كل منها عن الأخرى بطبقة عازلة وتتألف كل طبقة من خطوط عرضية أو شاقولية من النواقل الكهربائية والتي تؤلف جدولا وتحت هذه الطبقات يوجد لوح الدارة والذي توصل إليه طبقات النواقل العرضية والشاقولية المشحونة بتيار متناوب ثابت.

ألية عمل الحساس اللمسي: تعتمد حساسات اللوحه اللمسية على ظاهرة أو خاصية (السعة الكهربائية)، ويمكن تلخيص الظاهرة بحدوث أثر حقلي كهربائي بين الناقلين الكهربائيين عند تقاربهما من بعضهما دون حدوث تلامس بينهما، وتتفاعل الآثار الحقلية فيما بينها لتشكل جملة سعة كهربائية تختزن الشحنات على سطحي الناقل المتقابلين، أما سطح حساسات اللوحة اللمسية

فيتألف من مصفوفة من Electrodes المغطاة بطبقة حماية عازلة ولكن المذهل في هذه التقنية هو اعتمادها على الإصبع البشري كقطب كهربائي مقابل لمصفوفة الأقطاب، إذ تتشكل السعة الكهربائية بين إصبع المستخدم ومصفوفة الأقطاب بصورة عامة. وبشكل أدق إنه عندما يقترب الاصبع من شبكة النواقل الكهربائية يؤدي ذلك إلى عرقلة التيار المتناوب المار في هذه النواقل وإن هذا التأثير على التيار المتناوب يتم التقاطه من قبل دارة اللوحة. أما طبقة الحماية العازلة فوظيفتها منع أي تماس مباشر مع المصفوفة، وهي تساعد في نفس الوقت على الحركة الملساء للإصبع على اللوحة [٩].

حساسات الاشعة التحت حمراء

الأشعة تحت الحمراء infraRed هي أشعة كهرومغنطيسية لها نفس خواص الضوء الأساسية كالانعكاس والانتشار والتداخل.....وقد كشفها العالم الألماني فريدريك ويليام هيرشل في عام ١٨٠٠ عندما تمكن من تحليل الضوء إلى ألوانه الأساسية من خلال موشور زجاجي حيث لاحظ ازدياد درجة الحرارة عند الانتقال من مجال اللون البنفسجي إلى مجال اللون الأحمر وتبلغ قيمة عظمى في المنطقة المظلمة الواقعة بعد اللون الأحمر حيث إن رؤية صورةٍ أو منظرٍ ما هي إلا نتيجة لإصدار الموجات الكهرمغنطيسية من قبل الأجسام المحيطة وانعكاسها عنها. لكن العين البشرية عاجزة عن روية كافة الموجات الضوئية حيث ينحصر مجال الرؤية بين(٠,٨-٠,٤) ميكرومتر بينما ينحصر مجال الأشعة تحت الحمراء بين (٣-٢٥) ميكرومتر.

س/ ماهي منظومات عمل الأشعة تحت الحمراء؟

ج/ منظومات الأشعة تحت الحمراء غير الفعالة((passive: يقوم مبدأ عملها على كشف الإشعاعات الضعيفة وتضخيمها لأكثر من ١٠٠٠٠ ضعف سواء كانت هذه الإشعاعات قادمة من الفضاء أو صادرة عن المحركات والأجسام الحية، ويتم صنع هذه الأجهزة في العادة على شكل منظار أو على شكل جهاز تسديد في الأسلحة لكي تتناسب مع مهام المراقبة والرصد أو الرمي، وتتيح هذه الأجهزة بالرؤية حتى٥٠٠٠ متر، وتقوم منظومة الأشعة تحت الحمراء الفضلى على كشف الأشعة تحت الحمراء الصادرة عن الأجسام المراد كشفها وتمييزها من الأشعة الصادرة عن الشمس أو القمر أو النجوم أو تلك الصادرة عن مصابيح الأشعة تحت الحمراء ومن ثم تضخيمها • منظومات الأشعة تحت الحمراء الفعالة (active): تقوم منظومات الأشعة تحت الحمراء الفعالة active بتوليد هذه الأشعة بواسطة أجهزة إنارة عادية ذات مرشحات مناسبة لحذف موجات الحزم الضوئية الواقعة في مجال الطيف المرئي والإبقاء فقط على حزم الأشعة

غير المرئية المطلوبة، والواقعة ضمن مجال الأشعة تحت الحمراء، وذلك لإنارة الأهداف والمواقع ليلا يستخدم في تحويل الكميات الفيزيائية الي إشارة يمكن قراءتها.

الحساسات الصوتية

الحساسات التي تعمل على استشعار الصوت والصوت عبارة عن حركة الجزيئات عامة و الهواء خاصة حيث يصنع مستشعر الصوت (مايكروفون) من مواد عدة ومنها الكربون الذي يكون مضغوط بين شريحتين معدنيتين بفرق جهد كهربائي لصنع تيار كهربائي صغير يتسبب في اهتزاز شريحة واحدة التي تؤدي إلى تحريك الكربون و بالتالي صنع اشارة كهربائية في سلك الحساس الصوتي (المايكروفون).

قياس الموضع والسرعة

بخلاف القياسات الكهربية مثل : (الجهد والتيار والمقاومة) فإن الكمية المقاسة الشائعة في نظم الميكاترونيك هي الموضع position . فغالبا ما نحتاج إلي معرفة موضع أجزاء عديدة من نظامنا لكي نتحكم في النظام . الجزء التالي سنقدم فيه حساسات تسمي proximity Sensors ومفاتيح يطلق عليها limit switches وهي فروع من حساسات الموضع. وفي جزء أخر سنقدم البوتانشيومتر (المقاومة المتغيرة) وهو جهاز تناظري رخيص الثمن يستخدم لقياس الموضع الخطي أو الموضع الدائري. جزء أخر يليه نقدم فيه المحول التفاضلي للمتغير الخطي liner variable differential transforme وهو جهاز تناظري يمكنه قياس الإزاحة الخطية linear displacement بدقة، ثم أخيراً جزء مخصص لتقديم المشفر الرقمي digital encoder وهو مفيد في قياس الموضع بصورة رقمية مناسبة للإتصال المباشر بالكمبيوتر أو أي نظام رقمي أخر [١٠].

ولأن معظم التطبيقات تشتمل علي قياس دوران عمود الإدارة والتحكم في هذا الدوران مثل: (المفاصل في الروبوت والمخارط الرقمية والفرايز الرقمية والمحركات والمولدات الكهربية) فإن حساسات الموضع الدائري rotary position sensors أكثر شيوعا من الحساسات الخطية.

يمكن الحصول علي قياسات السرعة عن طرق أخذ قياسات للموضع متعاقبة عند فترات زمنية معروفة ثم حساب المعدل الزمني لتغير قيم الموضع . التاكوميتر tachometer هو مثال لحساس السرعة الذي يؤدي هذا العمل لمحور دوران.

حساسات التقارب: PROXIMITY SENSORS

يحتوي حساس التقارب Proximity Sensors علي عنصر إما يغير حالته أو يغير إشارة تناظرية عندما يقترب من شئ لكنه لا يلمسه . من الوسائل المناسبة لتصميم هذه الحساسات : الطريقة المغناطيسية وطريقة السعة الكهربية وطريقة التيار الدوامي . eddy current يقدم زوج كاشف الضوء المعروف بإسم photo emitter-detector pair طريقة أخري ، حيث يستخدم انعكاس شعاع الضوء للكشف عن وجود شئ دون لمسه . في العادة يكون باعث الضوء دابود مشع photodiode بينما يكون كاشف الضوء ترانزستور ضوئي . phototransistor يبين الشكل صور مختلفة للـ . photo emitter – detector pair في النوعين ، النوع opposed modeوالنوع retro – reflective mode الجسم هو الذي يقاطع الشعاع الضوئي ، بينما في النوع proximity mode يعكس الجسم الشعاع الضوئي . يبين الشكل حساس تجاري يمكن استخدامه في مواد الـ retrorfelective أو مود الـ , proximity من التطبيقات الشائعة لحساسات التقارب ومفاتيح الحدود Limit switches عد الأجسام (الأشياء) المتحركة وتحديد الحركة الجانبية الألية [١٠].

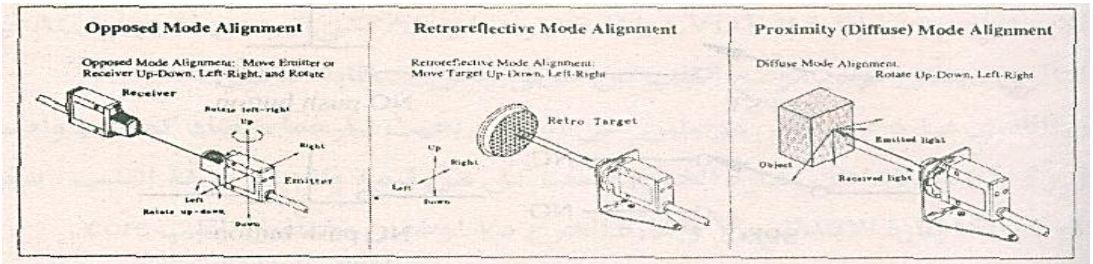


Figure 1 Various configurations for photoemitter-detector pairs. *(Courtesy of Banner Engineering, Minneapolis, MN)*

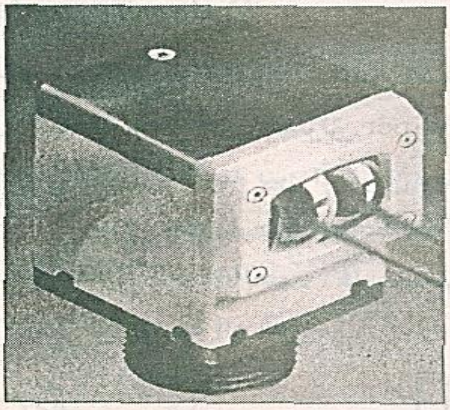
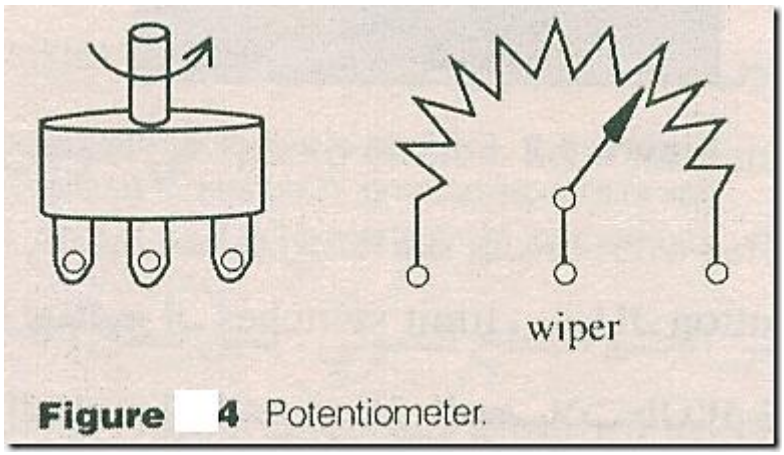


Figure 2 Example of a photoemitter-detector pair in a single housing. *(Courtesy of Banner Engineering, Minneapolis, MN)*

الشكل (١) الجزء المتغير للكاشف الصوري، (٢) مثال لكاشف صوري أحادي

هناك تصميمات عديدة لمفاتيح الـ , Limit switches منها الـ puch – button والـ levered micro switches . جميع المفاتيح إما لفتح أو غلق التوصيلات بالدائرة الكهربية. فكما يبين الشكل ، فإن خصائص المفاتيح يتحدد عن طريق عدد الأقطاب (p) وعدد نقاط التوصيل (T) throws وكذلك إن كانت التوصيلات normally open (no) أم normally closed.
(NC) القطب هو العنصر المتحرك في المفتاح الذي يتمم التوصيل بكسره، بينما نقطة التوصيل (T)هي النقطة التي يلتقي بها القطب ليلامسها عند إتمام التوصيل . المفتاح SPST هو المفتاح ذو القطب الواحد ونقطة التوصيل الواحدة، أما المفتاح SPDT هو المفتاح ذو القطب الواحد ونقطتي توصيل.



الشكل (٤) يوضح مقياس الجهد

المحول الفرقي (التفاضلي) للمتغير الخطي:

LINER VARIABLE DIFFERENTIAL TRANSFORMER

يطلق علي هذا المحول اسم (LVDT) نسبة لـ Liner Variable Differential Transformer,وهو عبارة عن محول طاقة transducer لقياس الإزاحة الخطية. فكما يبينه الشكل نجد أنه يتكون من ملفات ابتدائية وملفات ثانوية وقلب حديدي متحرك. فهو يعمل مثل المحول بدرجة كبيرة، تستنتج الجهود في الملف الثانوي استجابة لإثارة الملف الإبتدائي، يجب إثارة الـ LVDT بإشارة تيار متغير AC لكي تستنتج استجابة AC في الملف الثانوي. يمكن تعيين موضع القلب عن طريق قياس استجابة الثانوي[٣].

ولأن الثانوي عبارة عن ملفين موصلين علي التوالي بحيث تيارهما متضاد كما هو واضح في الشكل ، لذلك فإن إشارة الخرج نصف كل قيمة واتجاه حركة القلب ، يبين الشكل أيضا إثارة الإبتدائي V وإشارة الخرج v لوضعين مختلفين للقلب core .

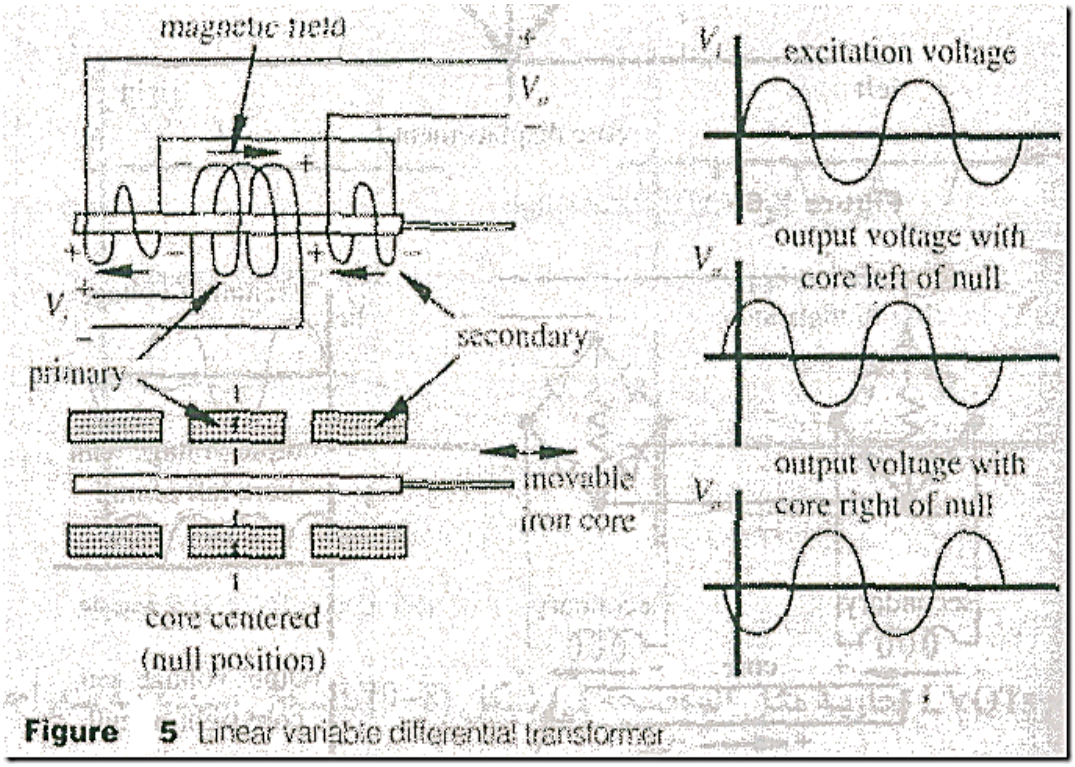


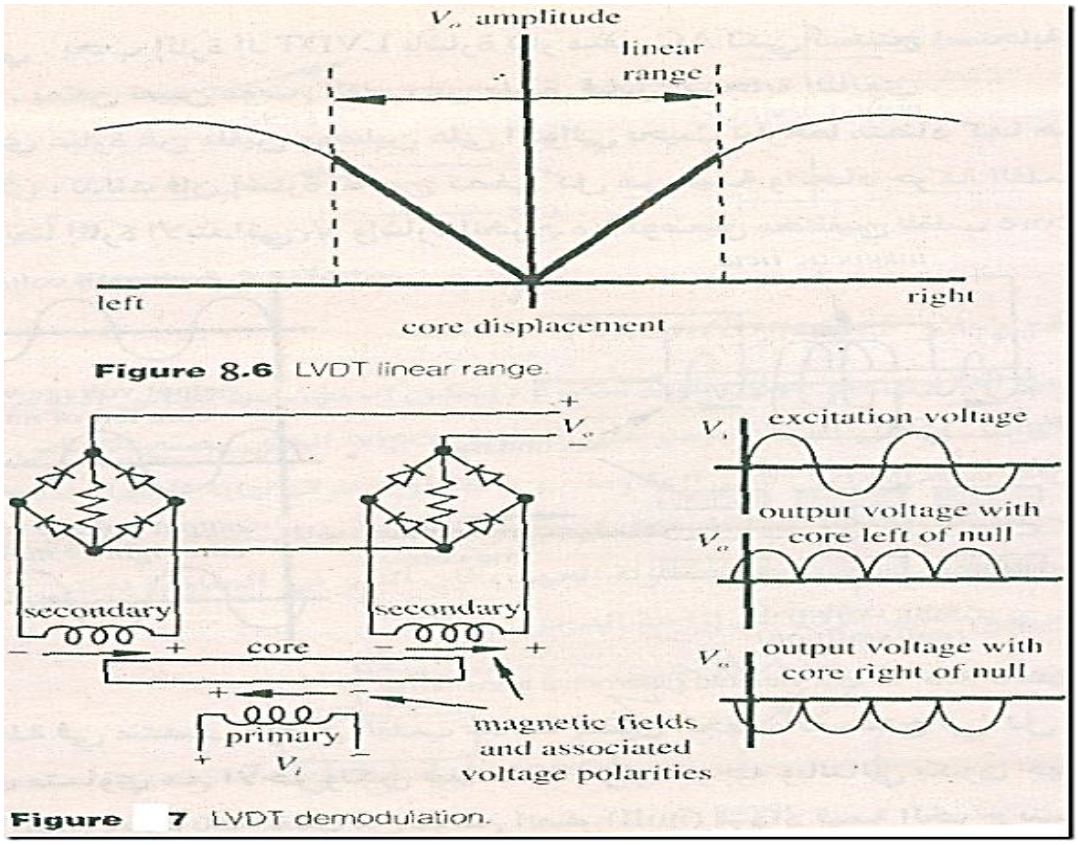
Figure 5 Linear variable differential transformer

الشكل (٥) المتغير الخطي لمحول تفاضلي

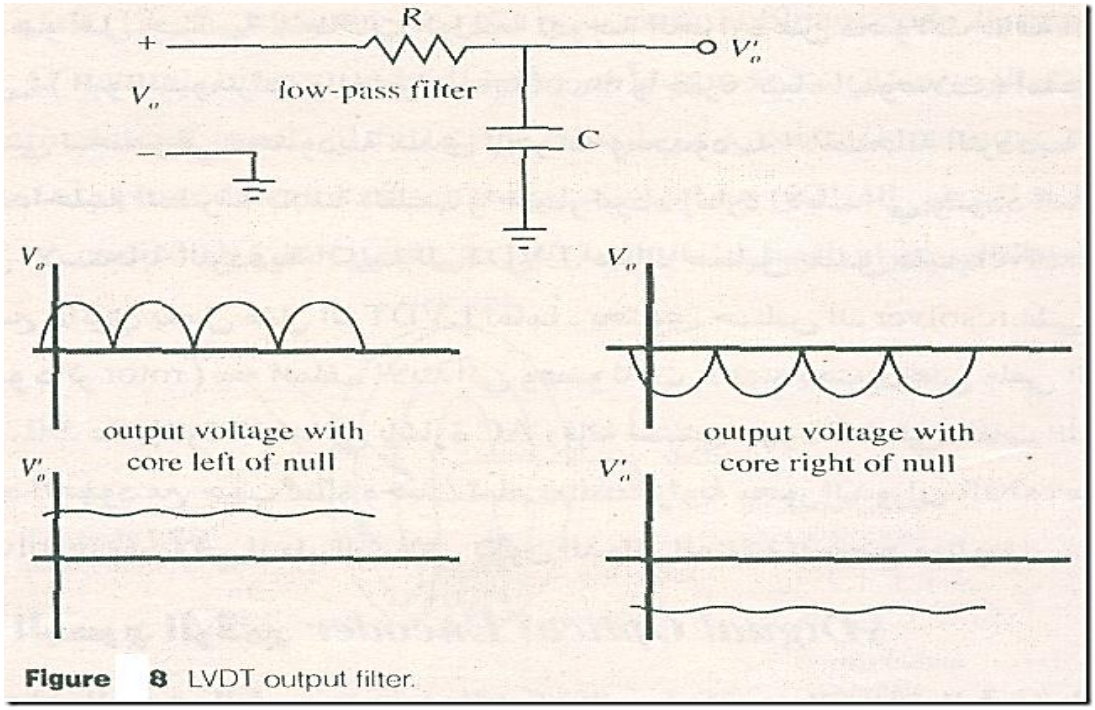
توجد نقطة في منتصف موضع القلب عندها يكون الجهد المستنتج في كل ملف من ملفات الثانوي متساوي مع الأخر ولكن بينهما ١٨٠° زاوية وجه وبالتالي يكون جهد الحرج مساوياً للصفر (null)وبتحريك القلب من موضع الصفر (null) تزداد قيمة الخرج بنسبة طردية مع مقدار الإزاحة عن نقطة الصفر كما هو واضح في الشكل . إذن بقياس قيمة جهد الخرج ، فإنه يمكننا بسهولة تحديد مقدار إزاحة القلب.

لتعيين اتجاه حركة القلب ، فإنه يمكن توصيل الملفات الثانوية بدائرة demodulation كما هو مبين بالشكل تنتج قنطرة الدايودات التي بالدائرة موجة جيبية موحدة إما موجبة وإما سالبة علي حسب موضع القلب بالنسبة لموضع الـ null .

يمكن استخدام مرشح إمرار منخفض low-pass filter لتحويل الخرج الموحد إلي إشارة منعمة smoothedتتبع موضع القلب ، انظر الشكل . يجب اختيار الـ cutoff frequency لهذا المرشح بمثابة لاستبعاد الترددات العالية بالموجة الموحدة دون المركبات الترددية المقترنة بحركة القلب. في العادة يتم اختيار ترد الإثارة بحيث يكون علي الأقل عشرة أمثال أقصي تردد متوقع لحركة القلب ليعطي تمثيلا جيدا للإزاحة المتغيرة مع الزمن [١١].



الشكل (٦) يوضح المدى الخطي، (٧) يوضح الأستخلاص وفك أو أزالة التضمين



الشكل (٨) يوضح فلتر نتاج خرج الطاقة

مفتاح LVOTs تجارية مثل الموضحة في الشكل بأشكال أسطوانية مع اختلاف أقطارها وأطوالها ومقدار مشاويرها strokes في الغاب تشتمل علي دائرة داخلية التي تعطي جهد DC يتناسب مع الإزاحة.

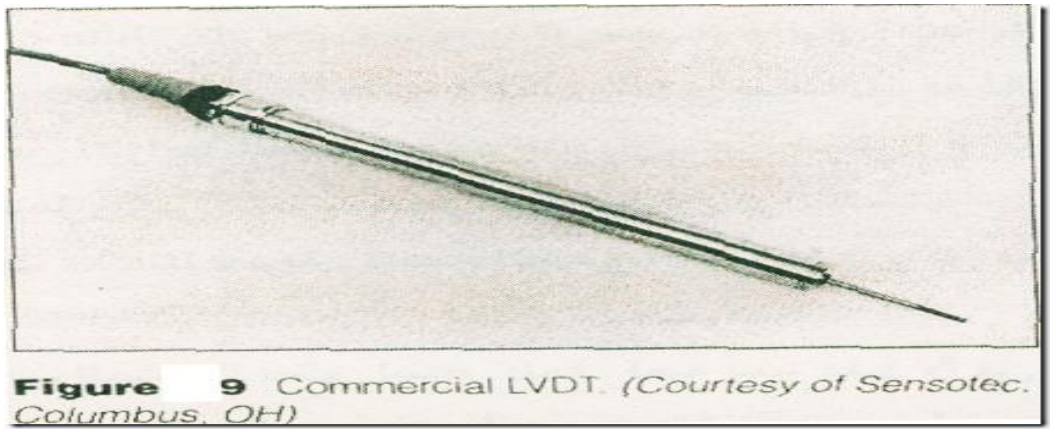
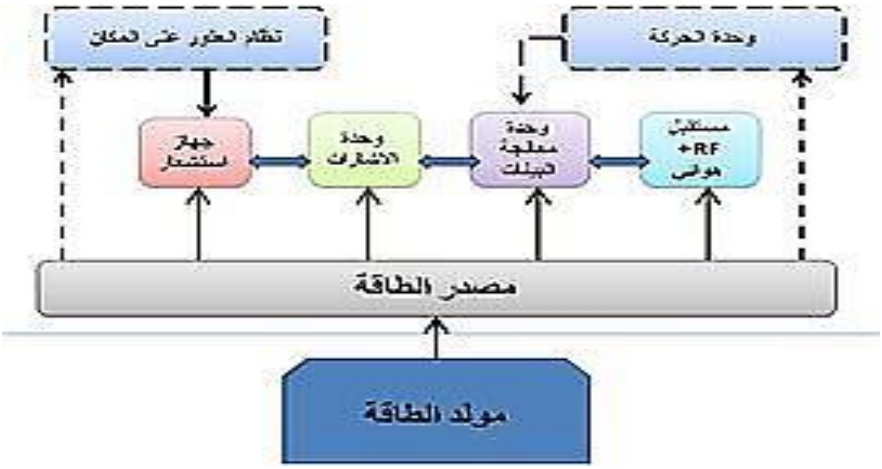


Figure 9 Commercial LVDT. *(Courtesy of Sensotec. Columbus, OH)*

الشكل (٩) LVDT تجاري

من مميزات الـ LVDT الدقة عبر المدى الخطي وإشارة الخرج التناظرية قد لا تحتاج إلى تكبير. أيضاً هو أقل حساسية للنطاقات الواسعة لدرجة الحرارة عن محولات طاقة الموضع الأخرى مثل : (البوتانشيومترات والمشفرات encoders وأجهزة أشياء الموصلات) أما عيوب الـ LVDTs فهي تنحصر في محدودية مدي الحركة ومحدودية الاستجابة الترددية . تحد التأثيرات الداخلية المقترنة بكتلة القلب واختيار تردد إثارة الابتدائي وتردد الـ cutoff للمرشح من الإستجابة الترددية الكلية للـ LVDT . هناك حساس يطلق عليه resolver وهو حساس موضع دائري يعمل مثل الـ LVDT تماماً يحتوي حساس الـ resolver علي محور دوران (عضو دائر (rotor معه الملف الابتدائي وعضو ثابت stator يحتوي علي مافي الثانوي بينهما زاوية . 90_0 عند إثارة الإبتدائي بإشارة, AC فإنه تستنتج جهود AC في ملفات الثانوي، تتناسب هذه الجهود مع جيب sine وجيب تمام cosine زاوية محور الدوران . shaft من هنا يكون الـ resolver مفيداً في التطبيقات التي تكون الدوال المثلثية للموضع مطلوبة [١٢].

مكونات جهاز الاستشعار



الشكل (١٠) يوضح مكونات جهاز الأستشعار

يتكون جهاز الاستشعار اللاسلكي من الوحدات التالية:

١. وحدة الاستشعار.

٢. وحدة تخزين البيانات ومعالجتها من خلال متحكم دقيق

٣. وحدة الإرسال والاستقبال.

فوحدة الاستشعار تتكون من جهاز للاستشعار وأداة تحويل البيانات من تناظرية إلى رقمية، والمهمة الرئيسية لهذه الوحدة هي تحويل البيانات المرسلة أو المستقبلة إلى صيغة تتناسب وطبيعة البيانات المستخدمة في وحدة التخزين والمعالجة، ففي البداية تُقوّى الإشارة المستقبلة من جهاز الاستشعار ثمّ تُحوّل إلى شكل رقميّ عن طريق أداة تحويل البيانات، أما وحدة التخزين والمعالجة فهي عبارة عن رقاقة دقيقة فيها وحدة ذاكرة ومعالج بيانات محدودان، وكتكملة للوحدتين السابقتين توجد وحدة الإرسال والاستقبال، وتتكون هذه الوحدة من جهاز لإرسال واستقبال موجات الراديو من خلال الهوائي المثبت بجهاز الاستشعار [١٢] .

وبالإضافة إلى الوحدات سابقة الذكر توجد ثلاثة وحدات اختيارية وهي:

- وحدة تحديد الموقع- تعتمد بتصميمها على نوع التطبيق المستخدم- ووظيفتها تحديد احداثيات جهاز الاستشعار في حقل المراقبة مقارنة بنقطة ثابت.
- وحدة التنقل وتستخدم لتحريك جهاز الاستشعار من مكان إلى آخر تبعاً لمتطلبات الشبكة.

- وحدة توليد الطاقةّ حيث يتم فيها إعادة تعبئة محزون الطاقةّ.

إن التطبيقات الحديثة في مجالات أجهزة الاستشعار اللاسلكية تتطلّب من جهة أجهزة ذات عمر افتراضي كبير، ومن جهة أخرى تحتوي هذه الأجهزة عادة على مصدر محدود للطاقة، كما أن هناك عدة عوامل تؤثر في استهلاكها للطاقة، فمثلاً تتأثر الطاقة بالعوامل الآتية:

- عدد المدخلات المُستَقبَلة
- عدد الخدمات المؤداة(Processing)
- مدة الارسال والاستقبال
- الظروف البيئيّة المحيطة كدرجة الحرارة
- دقة القراءات المطلوبة
- موجات الراديو المستخدمة

الطاقة

يتم تزويد كل جهاز استشعار -عادة- ببطاريتين من نوع AA قابلتين لإعادة الشحن، ولكن مع استخدام مئات الآلاف من هذه الأجهزة في حقل المراقبة فإن إعادة شحن البطاريات تعتبر وسيلة غير عملية، ولذا يتوجب البحث عن استراتيجيّات جديدة لترشيد الطاقة، كما في عملية دمج رقائق البرمجة المنطقية) مصفوفة البوابات المنطقية القابلة للبرمجة (بجهاز استشعار(ATMEL) ، وكما يمكن أيضاً الاستفادة من وسائل الطاقة المتجددة كالطاقة الشمسية أو المتولدة عن طريق الاهتزاز، والتي تعد من الوسائل الهامة التي يمكن بواسطتها التغلب على مشكلة الطاقة [١٢].

حجم الذاكرة

إن أجهزة الاستشعار تحتوي على وحدات ذاكرة ذوات حجم صغير، مما يؤدي إلى قصر الفترة الزمنيّة المطلوبة لتخزين البيانات قبل تحليلها أو ارسالها إلى الأجهزة المجاورة، ولقد وجد أن الأنواع القديمة من أجهزة الاستشعار تستخدم تقنيات ذاكرة (حاسوب)المتطايرة بنوعيها SRAM و SDRAMM ، بينما تحتوي أجهزة الاستشعار الجديدة على هذين النوعين من الذاكرة معاً ولكنهما مدمجان مع رقاقة الجهاز نفسه بالإضافة إلى استخدام ذاكرة ومضية خارجيّة، فعلى سبيل المثال جهاز الاستشعار Imote2 يحتوي على ذاكرة مدمجة تبلغ سعتها

٢٥٦ كيلوبايت و٣٢ ميجابايت من نوع SRAM و ٣٢ ميجابايت من نوع SDRAM بالإضافة إلى ٣٢ ميجابايت من الذاكرة الومضية، وعلى الرغم من أن تكنولوجيا الذاكرة الومضية تتطلّب حيزاً أكبر من رقاقة الجهاز مقارنةً بوحدات ذاكرة (حاسوب(من نوع SRAM أو SDRAMM، إلا أنها الأكثر كفاءة في ترشيد الطّاقة، ولكنها أقل كفاءة في حالة التكرار الكثير للكتابة [١٢] .

الإتصال

يعد الرّاديو من أهمّ مكونات جهاز الاستشعار، وهو أيضًا أكثر الوحدات استهلاكاً للطاقة، ويقدِّر أن ٩٧ % من الطّاقة المستهلكة متعلّقة بالارسال والاستقبال إمّا بالاستخدام المباشر لوحدة وإما نتيجة انتظار المعالج لوحدة الرّاديو من الانتهاء من الارسال أو الاستقبال، ولقد لوحظ أن تكنولوجيا الراديو الحاليّة تعمل على أساس إرسال بيانات على موجات قصيرة، وهذا يتضمّن تكنولوجيا قياسية مثل بلوتوث و ZigBeeوUWB، على سبيل المثال تكنولوجيا ZigBee تسمح باتصال ٢٥٤٤ جهاز استشعار في آن واحد بتردد ٢,٤ ميغا هرتز، وقد تستخدم تكنولوجيا أخرى غير قياسية لنّقل البيانات المختلفة وهذا قد يحد من قدرة شبكات أجهزة الاستشعار [١٢].

انواع الحساسات

ما يعتبر اكثر متعة من اضاءة مصباح باستخدام المتحكمة المصغرة (microcontroller) هو استخدام الحساسات التي تفتح لمتحكمتك الأصغرية النافذة على العالم الواقعي وتبدأ باستقبال وتحليل المعلومات التي ترصدها الحساسات بشتى انواعها.

وكما نعرف فهناك نوعان من الأجهزة الإلكترونية، فهناك اجهزة تستقبل الإشارات الإلكترونية (كالمحركات الكهربائية) و هناك اجهزة ترسل إشارات إلكترونية بعد حصول تغيرات فيزيائية في محيطها والتي يستطيع الجهاز ان يستشعرها وهي ما يطلق عليها (الحساسات).

تستخدم الحساسات للكشف عن ما يجري في العالم من تغييرات سواءً كان تغير في درجة الحرارة او تغيير في مقدار شحنة كهربائية او حساب درجة الميلان وانواع اخرى من الحساسات لها استخدامات مختلفة، وكل جهاز لديه اسلوبه الخاص في التواصل وارسال الإشارات إلى المتحكمات الأصغرية (او الاردوينو على سبيل المثال)، سوف نلقي الضوء على الحساسات الاكثر استخداما وشيوعا [١٣].

حساس استشعار الميل

حساس أستشعار الميل يستخدم للكشف عن الميلان او عن الاتجاه، يتميز حساس استشعار الميل بأنه سهل الاستخدام والبرمجة و لا يستهلك الكثير من الطاقة ، لهذا الحساس استخدامات مختلفة في حياتنا إلىومية فهي تستخدم غالبا في الالعاب او الأجهزة الحركية للكشف عن مقدار ميلان الجهاز .

الشكل (١١) حساس أستشعار الميلان

غالبا ما يكون هذا الحساس مصنوع من اسطوانة مجوفة من الداخل ويوجد بداخلها جسم موصل للكهرباء (غالبا ما يكون فقافة من الزئبق او كرة متدحرجة)، وفي نهاية التجويف يوجد قطبان موصلان للكهرباء وعندما يتم تحريك الحساس بحيث تكون القاعدة الموصول بها الاسلاك إلى الاعلى فإن الكرة تتجه إلى الاسفل وتوصل بين القطبين الموصلان للطاقة ، وبذلك فانه يعطي اشارة إلكترونية إلى المتحكم الأصغري او إلى الاردوينو وبذلك تستطيع ان تستفيد من هذه إشارة كا إشارة إدخل. يصل سعر الحساس استشعار الميل إلى (٢$ ~).

المقاومة الضوئية – حساس الضوء (Light-dependent resistor)

المقاومة الضوئية هي عبارة عن مقاومة تتغير قيمتها اعتمادا على مقدار الضوء المسلط عليها، فكلما زاد مقدار الضوء كلما زادت المقاومة تعتبر المقاومة الضوئية مفيدة جدا في كثير من الاجهزة .

تاتي المقاومة الضوئية بأحجام مختلفة وتعتبر سهلة الاستخدام سواء استخدمت مع دائرة إلكترونية بسيطة او مع المتحكم الأصغري او الاردوينو.

الشكل (١٢) حساس أستشعار الضوء

ابسط مثال يمكن ان نأخذه: بأن هذه المقاومة يتم استخدمها للتحكم بمصابيح الشوارع ،يتم وضع المقاومة الضوئية في دائرة إلكترونية تحتوي على الترانزستور، فعندما تسطع أشعة الشمس على المقاومة الضوئية فإن قيمة المقاومة تقل فاتغلق المصابيح وعندما يحين وقت الليل فإن المقاومة تزيد فتسمح لتيار الكهرباء بالمرور وتضاء المصابيح أوتوماتيكيا. يصل سعر المقاومة الضوئية إلى (١$ ~).

حساس الحركة (PIR motion sensors)

يستخدم حساس الحركة للكشف عن اي حركة تم بها في محيط الحساس والذي هو غالبا ما يكون حوإلى ال ٢٠ متر. الحساس الحركة هو في الأساس عبارة عن جهاز قادر على حساب الأشعة تحت الحمراء. كل شيء محيط بنا تنبعث منه الأشعة تحت الحمراء بمستوى منخفض (كلما زادت سخونة الشيء كلما زاد مقدار الاشعة المنبعثة منه) هذه الأشعة لا نستطيع رؤيتها نحن البشر بالعين المجردة ولكن لحسن حظنا فإن حساس الحركة قادر على ذلك، عندما يتم تشغيل الحساس للحركة فانه يحسب مقدار الأشعة تحت الحمراء المحيطة به، وعندما يحدث تغير بمقدار الأشعة تحت الحمراء فإنه يبعث اشارة كهربائية إلى المتحكم الأصغري (او الاردوينو على سبيل المثال)

الشكل (١٣) حساس أستشعار الحركة

يمكننا استخدام هذه الإشارة كإشارة إدخال والإستفادة منها للقيام بعمل معين عندما يتم استقبالها ، فمثلا يمكننا ان نضع نص برمجة يقوم بإضاءة مصباح كلما رصد حساس الحركة تغيير في مقدار الاشعة تحت الحمراء (والتي تعتبر تمثل حركة) [١٣].

يبلغ سعر حساس الحركة (١٠$ ~)، وهو سهل الاستخدام والتوصيل، معظم انواع الحساسات للحركة لا تستهلك الكثير من الطاقة، حوإلى ٥ فولتات.

حساس الأشعة تحت الحمراء (IR sensor)

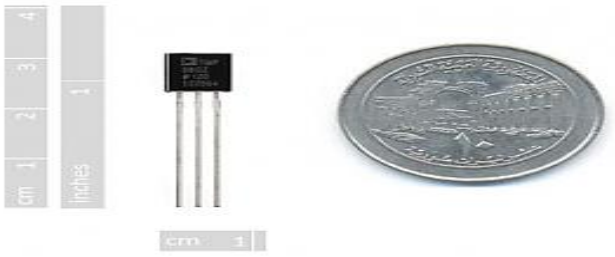
يعتبر هذا المجس مستخدم بكثرة في الأدوات الإلكترونية بهدف التحكم عن بعد بأجهزة معينة، فعلى سبيل المثال يستخدم هذا الحساس في جميع انواع التلفاز هذه الايام حيث يسمح للتلفاز بأن يستقبل الأوامر من جهاز التحكم عن بعد. فعندما يستقبل هذا المجس الأشعة تحت الحمراء الصادرة من جهاز التحكم عن بعد (الريموت كنترول) والذي أيضاً يحتوي على باعث الأشعة تحت الحمراء المطابق للمجس فإنه يعطي إشارة كهربائية معينة، وبالطبع يمكننا استخدام هذه الاشارة كإشارة إدخال للمتحكم الأصغري او الاردوينو.

الشكل (١٤) حساس أستشعار الأشعة تحت الحمراء

او حتى يمكن استخدام حساس الأشعة تحت الحمراء في دائرة إلكترونية بسيطة كما في بعض الاجهزة. حساس الأشعة تحت الحمراء هو عبارة عن دائرة إلكترونية صغيرة موصولاً بها مقاومة ضوئية (حساس الضوء) ولكنها تختلف قليلا عن الخلية الضوئية المعتادة فهذا الحساس يحتوي على فلتر(filter) يسمح للأشعة تحت الحمراء بالمرور دون الضوء المعتاد مما يسمح للمقاومة الضوئية بالتأثر بالأشعة تحت الحمراء المرسلة من الباعث (الريموت كنترول) فقط، ليتم تحويلها فيما بعد إلى أوامر [١٣] .

حساس الحرارة (Temperature sensor)

ببساطة وكما هو موضح من اسمه فإن هذا الحساس لديه القدرة على تحسس درجة الحرارة المحيطة به.



الشكل (١٥) حساس أستشعار الحرارة

يوجد العديد من انواع حساسات الحرارة فمنها يستخدم الزئبق ومنها يستخدم المقاومة الحساسة للحرارة (temperature sensitive resistors) ولكن هذا النوع من الحساسات (الموضح في الصورة) فإنه يستخدم المبدئ الذي ينص على انه كلما زادت درجة الحرارة كلما زاد الجهد الكهربائى (voltage) الذي يمر من خلال الصمام الثنائي بمعدل معروف. وعن طريق تضخيم هذا التغير في الجهد الكهربائى نستطيع أن نحصل على إشارة تتناسب طرديا مع درجة الحرارة، وبالطبع يمكننا الاستفادة من هذه الإشارة بشكل كبير لمعرفة درجة الحرارة عن طريق نص برمجة بسيط وتوصيلات سهلة بالمتحكم الأصغري او الاردوينو، سعر هذا الحساس يصل إلى (٢$ ~).

حساس الأنثناء (Flex sensor)

يعتبر هذا الحساس المكون الاساسي لكثير من المشاريع التي تتجه إلى استخدام قفاز إلبد للتحكم بأجهزة أخرى كيد صناعية او سيارة كهربائية صغيرة.

الشكل (١٦) حساس أستشعار الأنثناء

حساس الانثناء هو عبارة عن مقاومة بشكل طولي تزيد قيمتها عند طويه، وباستخدام المتحكم الأصغري (او الاردوينو) نستطيع ان نحسب مقدار تغير المقاومة لهذا المستشعر،والاستفادة من هذه المعطيات في فهم محيط الحساس والتغير في شكله الفزيائي، سعر هذا الحساس يصل إلى (٨$ ~) حساس الاثناء سهل الاستخذام والبرمجة، ولديه فترة حياة ما بين المليون ثنية.

حساس استشعار القوة (Force Sensitive Resistor (FSR)

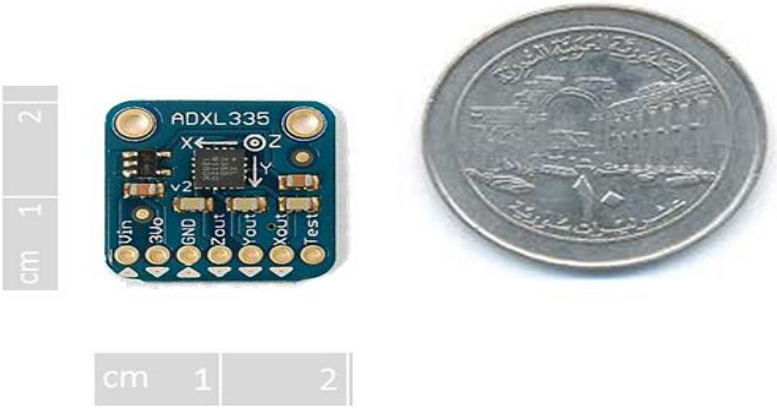
حساس استشعار القوة يستخدم للكشف عن الضغط الفيزيائي و الوزن ، هو في الاساس عبارة عن مقاومة تتغير قيمتها اعتمادا على مقدار الضغط عليه ، فكلما زاد الوزن او الضغط على الحساس كلما انخفضت قمية المقاومة، يعتبر هذا الحساس ممتاز لكثير من المشاريع فهو رخيص (٧$ ~) وسهل الاستخدام والتوصيل ويمكن استخدامه مع المتحكم الأصغري(او الاردوينو على سبيل المثال) ولكن دقته لا تعتبر عالية، اي لا يمكن الاعتماد عليه في حساب الاوزان بدقة عالية [١٣].

الشكل (١٧) حساس أستشعار القوة

مقياس التسارع (Accelerometer)

مقياس التسارع هو جهاز كهروميكانيكي يسمح لك بقياس قوة التسارع، هذه القوة اما آن تكون ساكنة مثل القوة الناجمة عن الجاذبية الارضية، واما آن تكون قوة ديناميكية ناجمة عن اهتزاز او حركة. وعن طريق قياس مقدار التسارع الثابت بسبب الجاذبية، يمكنك معرفة زاوية إمالة الجهاز بالنسبة لسطح الأرض. وعن طريق استشعار كمية التسارع الديناميكي، يمكنك تحليل الطريقة التي يتحرك فيها الجهاز. في البداية قد تعتقد ان هذا الحساس غير مثير للاهتمام

وأن فائدته محدودة، ولكن مع ربطه بأجهزة اخرى يصبح لهذا الحساس فائدة كبيرة وتطبيقات كثيرة [١٣].



الشكل (١٨) حساس أستشعار التسارع

هل تسألت يوما كيف لهاتفك المحمول الذكي معرفة بأي اتجاه يتم تحريكه؟ وكيف له ان يعرف انك قد قمت بقلب الشاشة ليقلب لك الصورة كما تريد؟ مقياس التسارع هو الجواب. بستخدام مقياس التسارع وبرمجته بطريقة صحيحة وربطه مع جهازك يصبح جهازك قادر على فهم محيطه والتغيرات التي تحصل لجهازك من ناحية السرعة او الارتفاع والحركة.

يوجد ٣ أنواع من انواع مقاييس السرعة : مقياس سرعة ذو ٣ محاور و مقياس سرعة ذو محوران ومقياس سرعة ذو محور واحد، كل مقياس من هذه المقاييس قادر على حساب إما ٣ محاور او محوران او محور واحد (X,Y,Z). تختلف اسعار مقياس التسارع حسب النوع والشركة المصنعة ولكن بشكل عام يقدر سعره ب (١٢$ ~).

الخاتمه

وهكذا لكل بداية نهاية ، وخير العمل ما حسن آخره وخير الكلام ما قل ودل وبعد هذا الجهد المتواضع أتمنى أن أكون موفقا في سردي للعناصر السابقة سردا لا ملل فيه ولا تقصير موضحا الآثار الإيجابية والسلبية لهذا الموضوع الممتع ، وفقني الله وإياكم لما فيه صالحنا جميعا.

المصادر

١- سراج محمد محمد، الأستشعار عن بعد، سلسلة العلم والحياة.

٢- أحمد محمد المليجي، تكلنوجيا الأستشعار عن بعد وتطبيقاتها المختلفة، مجلة القوات الجوية.

٣- ورقة رابحة للدول النامية، مجلة اليونسكو.

٤- عبد الرحيم لولو، أحمد عمر يوسف الأستشعار عن بعد، الموسوعة العربية

٥- عبد رب النبي محمد عبد الهادي، مرجع الأستشعار عن بعد علم وتطبيق و بستان المعرفة.

٦- محمد بهي الدين، الفضاء الخارجي وأستخداماته السليمة، سلسلة علم المعرفة.

٧- ترجمة Detector حسب بنك باسم للمصطلحات العلمية «أراب تيرم »

٨- NIrIdU٩٢/sensors.html#.WGT٠١/٢٠١٣http://farahat-library.blogspot.com/

٩- ٩D%٧A%٨/%D٢٠١٣/٠٨/٢٠http://www.obital.com/blog/electronics/
AA%٨D%٧A%٨D%٣B%٨D%٧A%٨D%٣B%٨AD%D%٨D%٨٤%

١٠- tp:// ٥٦١٢.com/٩ht www.androidworld

١١- %٨D%٨٣%٩D%٨A%٨D%٤B%٨https://ar.wikipedia.org/wiki/%D
٩B%٨D%٤B%٨AA%D%٨D%٣B%٨D%٧A%٨AA_%D%٨D%٧A
٩D%٨٤%٩D%٣B%٨D%٧A%٨D%٨٤%٩_%D١B%٨D%٧A%٨D%
٩A%٨A%D٨%٩D%٨٣%

١٢- Optosensorik - Lehrstuhl für Hochspannungstechnik - Fakultät Elektrotechnik - TU Dortmund

١٣- //:tp٥٦١٢.com/٩ht www.androidworld