3.2 - معدات التسوية: Land Leveling Equipments

تختلف آلات التسوية ومعداتها تبعا لنوع التسوية ومساحة الأرض وطبيعة سطحها ونوع العملية المطلوب تنفيذها.

ففي التسوية الابتدائية التي تكون معداتها ثقيلة لضخامة كميات الحفر والردم اللازمة إذ يتطلب العمل ردم قنوات أو ترع أو رفع كميات من التربة أو الأنقاض من الموقع المراد استصلاحه كما يستخدم أحيانا مع معدات التسوية الأبتدائية معدات أضافية كالمحاريث العميقة مع أنها ليست آلات تسوية إلا أنّها تستخدم عادة في عمليات استصلاح الأراضي مع آلات التسوية كي يسهل أستخدامها الوصول الى الطبقات العميقة من الأرض وتكسير الطبقات الصماء بها .

وتستخدم آلات التسوية المحملة هيدروليكيا أو ميكانيكيا – كالبلدوزرات وآلات التسوية ذات الهيكل الطويل – كالمدرجات ذاتية الحركة والسكريبرات بوصفها معدات أساسية للتسوية الأبتدائية .(الشكرجي،1983)

أما الآلات المستخدمة في التسوية النهائية فتكون أقل ضخامة من تلك المستخدمة في التسوية الأولية لسهولةعملها مقارنة بالأولى وانّها أقل وزنا أيضا. إما معدات التسوية النهائية فهي ألواح التسوية التي تسحبها الحيوانات او الساحبات وسكين التسوية (المعدلان) أو الماسحات المقطورة الهيدروليكية .(ألعوضي،1983)

أمّا آلات التسوية الدقيقة فمنها ما يستخدم مع المساحات الصغيرة وهي أنواع يدوية كصندوق التسوية أو لوح التسوية ومنها ما يستخدم مع المساحات الكبيرة كالمدرجات الهيدروليكية المقطورة والحديثة منها يتم التحكم بها بوساطة الليزر.(البنا ،1995) كما بين قشطة (2000)اهمية التسوية الدقيقة في انجاح عملية التعقيم الشمسي او الحراري ومهما اختلفت انواع معدات التسوية في تركيبها فانها تؤدي عمل واحد هو نقل التربة من المكان الذي تزداد فيه إلى المنخفضات وتختلف فقط في قابليتها الأنتاجية وطريقة العمل . وفيما يلي وصف لبعض من آلات التسوية وهي :

1.3.2- صندوق التسوية:

ذكر العوضي (1983)أنّ هذه المعدة تصنع على شكل صندوق مفتوح من الامام والأعلى وبة حلقات للجر خلف المواشي او الجرار ولة مقبضان يمسكها العامل ويمكن بامالة الصندوق التحكم في كمية قشط التربة او تفريغها .

وتستعمل هذه الآلة بعد الحراثة وجفاف التربة ، وهي آلة بدائية وغير دقيقة بالتسوية وأنّهُ يمكن استخدامها للمساحات الصغيرة. طورت نماذج منها باستبدال الصندوق بلوح يكون عادة اطول من عرض الصندوق ويمكن التحكم في عمق القشط بوقوف العامل عليها او نزوله.

2.3.2 – آلة التسوية النهائية:

وفيها يمكن التحكم في القشط او التفريغ بوساطة الرفع الهيدروليكي إذ أورد الشيخة (1988) أن آلة التسوية النهائية عبارة عن سلاح مقوس عريض ،ويمكن إمالة لوح المعدة الذي يكون مقعراً على شكل وعاء ليمكن حمل التربة ونقلها فيه وذلك في اثناء عملية التسوية وانها من الآلات المقطورة.

3.3.2– سكين التسوية (المعدلان):

تعد سكين التسوية من المعدات الضرورية في الحقل . فهي تستعمل بالدرجة الرئيسة في تعديل وتسوية الألواح قبل إجراء العمليات الزراعية الأخرى .

تربط سكين التسوية على الساحبة في نقاط الربط الثلاث إذ تكون محمولة على الساحبة في نقاط الربط الثلاث بوساطة ذراع الرفع.

وبذلك تسهل عملية النقل والتشغيل ، إن من أهم النقاط الواجب الانتباه إليها عند العمل في سكين التسوية هي درجة الميل إلى الإمام أو الخلف وكذلك مقدار درجة الميل الأفقية .

فعندما تكون درجة الميل إلى الخلف كبيرة فان ذلك يؤدي إلى عدم انجراف التربة في إثناء عمل السكين مما ينتج عنه تسوية سطحية غير جيدة .

أمّا إذا كانت درجة الميل إلى الأمام كبيرة فان كمية التربة المنجرفة تكون كبيرة ايضا وأكثر من طاقة السكين أو الجرار مما ينتج عنه نقل الطبقة السطحية للتربة بالكامل وهذا غير مرغوب فيه .

وان عدم انتظام درجة الميل الأفقية بان تكون الجهة اليسرى أعلى من الجهة اليمنى فان ذلك يؤدي إلى انجراف التربة من جهة واحدة فقط .

مما ينتج عنه تسوية غير جيدة وعليه يجب ضبط استواء وميل سكين التسوية قبل المباشرة بالعمل فيها. (صخي، 1996) .

اورد معهد الرز العالمي في دراساتة حول الموضوع سنة (2004) أن الأنموذج المطور منها يحصل التحكم بها بواسطة الليزر.

اذ ان استخدام هذه التقنية اعطت نتائج وصلت الى 50% أفضل مما اعطتة مثيلاتها التي تستخدم تقنيات اخرى .

4.3.2 – القصابيات المعلقة

يمكن تعليق القصابية خلف الجرار ويمكن تعليقها أمامه وتحريكها بوساطة الرفع الهيدروليكي وتسمى القصابية في الحالة الأخيرة بالبلدوزر Bulldozer ، البلدوزر هو ساحبة قد تكون مسرفة أو ذات عجلات تزود بسلاح قاطع لقطع ودفع التربة يثبت غالباً في مقدمتها يرفع ويخفض بوساطة أسلاك أو أسطوانة هيدروليكية .

إذ **إن مميزات الرفع السلكي للسلاح هي** :-

1- بساطة التركيب وإجراء العمل

2 - بساطة التصليح والسيطرة

3 - تقليل احتمال حدوث التلف في الآلة إذ إن السلاح يمكن أنْ يتحرك إلى الأعلى معتلياً أي عوائق صلبة قد تعترضه من الصخور الثقيلة .

أما مميزات الرفع الهيدروليكي فهي :-

1- يمكن توليد ضغط عالي لتنزيل السلاح للأسفل بالإضافة إلى وزنه لإجباره على اختراق التربة .

2- يمكن الاحتفاظ على وضع أكثر دقة للسلاح .

3- يتطلب جهد عضلي أقل للقيادة .

4- يقوم بأعمال التسوية غير النهائية .

و تمتاز القصابيات المعلقة عن معدة التسوية المقطورة بالنقاط التالية :-

1- سهولة الرؤية لسائق الجرار

2- لايمكن إن تؤدي إلى انقلاب الجرار بعكس القصابية المقطورة .

3- سهولة تدشين الجسور والقنوات والترع إذ يكون الجرار في مقابلها ، ولايمكن أداء هذه الأعمال بوساطة القصابية المعلقة الخلفية .(الهنداوي واخرون ، 1983)

5.3.2- القصابيات الماسحة: Land Plane

تستخدم هذه الآلة عادة في عمليات التسوية الكبيرة ، ويمكن عمل تحكم تلقائي للتغير في عمق السلاح والإسراع بعملية التسوية . وهي ليست آلات تسوية الا انها تستخدم عادة في عمليات استصلاح الأراضي مع آلات التسوية ، وهي آلات ضخمة وقوية الإنشاء وتسهل هذه الآلات الوصول إلى الطبقات العميقة في الأرض وتكسير الطبقات الصماء بها . **وتقسم القصابيات الماسحة إلى** :-

1 - قصابيات ماسحة ذاتية الحركة grader

2 - قصابيات ماسحة مسحوبة pulled grader

آلات التسوية الماسحة ذاتية الحركة لاتستخدم للتسوية الدقيقة لكونها معدات ثقيلة إذ يصل أخفها وزناً إلى 10 طن .(البغدادي ، 1976)

لذا تستخدم آلات التسوية الماسحة المسحوبة لكونها اقل وزناً وإضراراً بالترب الزراعية . طورت نماذج منها يحصل التحكم بها بوساطة الليزر وذلك بتسليط أشعة ليزرية بإسقاطها على شاشة تحسس مربوطة على عدة القطع ، يقوم بنقلها إلى حاسوب لتحليلها وإصدار إشارة تحفيز إلى صمامات السيطرة بتحريك الاسطوانة الهيدروليكية المسؤولة عن رفع أو خفض سكين القطع تبعاً للإشارة الواردة لها. (ألبنا، 1990)

6.3.2 – السكريبر :

أورد الهنداوي(1983) أن السكريبر يعدّ من آلات الاستصلاح المهمة فهي تقوم بحفر وتسوية التربة ونقلها وتفريغها بدورة تشغيل واحدة . **ومن مميزاتها** :-

1- يمكنها العمل بمفردها ولو من الناحية الاقتصادية ، يفضل إن تعمل مع آلات الاستصلاح الأخرى .

2- يمكن قطع التربة وتوزيعها بعمق بسيط وفي طبقات رقيقة .

3- أكفا الآلات اقتصادياً بالنسبة إلى كلفة المتر المكعب الواحد من التربة .

4- لها سعة خزن عالية .

4.2 – الوسائل المستخدمة لنقل الطاقة

ذكر(1989) Robert أن الوسائل المستخدمة لنقل الطاقة يمكن تقسيمها الى:-

1- وسائل ميكانيكية (كالتروس ، أعمدة الدوران ، .....الخ)

2- وسائل كهربائية (كالمحركات الدورانية والمحركات الخطية ومحركات العزوم ، .... الخ)

3- وسائل الكترونية (كالمكبرات ، وعناصر التحويل الالكترونية).

4 - الهيدروليك (عمليات نقل القوى والحركة والسيطرة عليها بواسطة الموائع (السوائل) وتستخدم الزيوت المعدنية بشكل عام كموائع لنقل الطاقة إلا انه أيضا يمكن استخدام موائع صناعية أو مستحلب الماء والزيت للغرض نفسه

5 - الهواء المضغوط ، كما هو الحال في حالة الهيدروليك يستخدم الهواء المضغوط وسيلة لنقل الطاقة .

1.4.2 – الهواء المضغوط Pneumatic

ذكر فارس وآخرون (2001) أن اهتمام الناس بالهواء بدأ منذ ألاف السنين ، فقد تركز الاهتمام في البداية على استخدام الهواء لإشعال النيران ثم الاستفادة من الهواء الطبيعي في تحريك السفن وإدارة الطواحين ، وتزايدت تطبيقات الهواء فيما بعد إذ جرى الاستفادة منه في تحريك الهواء كما في المراوح Fans ودافعات الهواء Blowers والضاغطات Compressors وتسيير القطارات Rail ways ولا تخلو الورش والمعامل وأحيانا المنازل من منفاخ الهواء الذي يستعمل في تنظيف المكائن والأجهزة من الأتربة والغبار المتراكم عليها ، ثم توالت تطبيقات الهواء المضغوط وشملت النقل والمصانع المختلفة .

إن عبارة بنيوما Pneuma تلفظ نيوما فقط ، جاءت من اليونان وتعني نفس Breath أو ريح Wind ، وعليه يقصد بمصطلح نيوماتيك Pneumatics على انه دراسة حركة الهواء .

غير أنّ مصطلح نيوماتيك ذكره إبراهيم(2001) يفهم في أيامنا هذه وبشكل واضح على انه تطبيقات الهواء المضغوط الذي أصبح وسطاً فعالاً ومؤثراً في الصناعة ، وانّ تطبيقات الهواء المضغوط غدت واسعة الانتشار في فترة قصيرة جداً وانّ احد الأسباب التي قادت إلى ذلك يكمن في معالجة بعض المشاكل البسيطة التي يصعب الاستعانة بأي وسط أخر يتصف بالسهولة في التعامل ورخص الكلفة غير الهواء المضغوط ومن **العوامل الأخرى في زيادة هذا الاهتمام هي** :-

1- يتوفر الهواء المضغوط في أي مكان بدون تحديد وبالكمية المطلوبة .

2- يمكن نقل الهواء المضغوط بسهولة والى مسافات طويلة بوساطة الأنابيب .

3- يخزن الهواء المضغوط.

4- لاتدعو الحاجة إلى إعادة خزن الهواء بعد الاستفادة منه وإنما يطلق إلى الجو .

5- الهواء المضغوط غير حساس بتغير درجات الحرارة وهذه تؤكد الاعتماد عليه في التعامل والتشغيل .

6-الهواء المضغوط غير معرض للأنفجار.

2.4.2- أهم أجزاء منظومات الهواء المضغوط هي :-

ذكر فارس وآخرون(2001) أن أهم أجزاء منظومات الهواء المضغوط هي:-

1-خزان الهواء:

عبارة عن وعاء يتحمل الضغط والصدمات القادمة من الضاغطة ، ويعتمد حجم الخزان بصورة عامة على مقدار استهلاك الهواء وسعة الضاغطة ، يفضل نصب الخزانات خارج الأبنية وفي جهة الظل لتوفير التهوية والتبريد ومن المحبذ إن توفر التهوية اللازمة عند نصب الخزان في غرفة مستقلة . وقد تخصص أوعية صغيرة لكل ورشة عمل كما هو الحال عند مصلحي الإطارات أو في المختبرات أو لكل طابق عند وجود محطة مركزية وبهذه التقنية يتم تعويض فقدان الضغط في الأنابيب ، وكذلك إمكانية تحديد سرعة الجريان تبعاً للحاجة المطلوبة ، وقد تكون هذه الخزانات أفقية أو عمودية ، أو أحيانا تصبح جزأ من شبكة الهواء المضغوط.

2- المرشح: Filter

المرشحات عبارة عن مادة أسفنجية صلبة ومسامية تستعمل لتنقية الهواء من الأوساخ و الماء المتكاثف قبل دفعه إلى الخزان ، والمرشح مهم جداً للحفاظ على نقاوة الهواء .

3- منظم الضغط: Pressure regulator

يتكون من منفاخ ومفتاح كهربائي يراقبان ضغط الهواء داخل الخزان بصرف النظر عن التغيير الذي يحصل في كمية الهواء المستهلكة أو ضغط الشبكة الهوائية وعن طريق هذا المنظم تفتح الضاغطة وتغلق .

4- المزيت :

تجهز محطة الهواء المضغوط بمزيت لتزييت الأجهزة المستهلكة للهواء المضغوط ، إذ يضاف الزيت بشكل قطرات يخلط مع الهواء ويصبح على هيئة رذاذ أو ضباب من خليط الزيت والهواء .

5.2 - العناصر المختلفة لمنظومات سيطرة الهواء المضغوط:

إن العناصر والوسائل الأساسية التي تعتمد عليها منظومات سيطرة الهواء المضغوط هي :

1– الضاغطة The Compressor

2 – الأسطوانه The Cylinder

3– معدات الفصل والتوصيل (الصمامات) Valves

4– الوسيط الناقل (الهواء المضغوط)

1.5.2- الضاغطة:

تحتاج أجهزة السيطرة النيوماتية إلى الهواء بكميات وضغط مناسبين للتشغيل ، ولأجل توفير ذلك تستعمل ضاغطات بأنواع مختلفة تصل سعتها في بعض التطبيقات إلى 50000 m^3/min ويصل ضغطها إلى 10000 N/cm^2 أي في حدود كيلوبار . (Festo,1977)

إلا أنّ الضغوط المستعملة في أجهزة السيطرة تتراوح من 3 إلى 15 بار على وفق ما أورد ذلك فارس وآخرون (2001) . إما الضاغطات المستخدمة فمنها المكبسية وهي إما ثابتة أو متنقلة وتستعمل حتى 500 m^3/min تحت ظروف قياسية وهي إما أحادية المكبس ويتراوح ضغطها من 6 إلى 10 بار أو ثنائية المكبس وتصل في ضغطها إلى 15 بار أو ثلاثية أو رباعية وتصل في ضغطها إلى 250 بار . و توجد ضاغطات دورانية وتمتاز بالهدوء في أثناء العمل وتوجد منها أحادية يصل ضغطها إلى 4 بار وثنائية يصل ضغطها إلى 8 بار. ويصار إلى

بنـاء محطـات الهـواء المضـغوط ببنـاء مركـز ثابـت لتحضـير الهـواء المضـغوط ثـم تتفـرع منـه شـعبة هـواء تمتـد إلـى مـواطن الاسـتهلاك وفـي هـذه الحالـة تكـون الضـاغطات ثابتـة تنصـب فـي المحطـة إذ يراعـى التخلص من الاهتزازات وتـوفير قاعدة أرضية جيدة ، و يجري تخصيص مكان مستقل أو غرفة معزولة توضـع فيهـا الضـاغطة ويفضل أن يكون الهواء الممتص بارداً جافاً خالياً من الغبـار لان الهـواء الساخن والرطب يؤدي إلى تكاثف الماء بعد عمليـة الضـغط ومـن الطبيعـي إن حجـم المحطـة يعتمـد علـى حاجـة الاسـتهلاك للأجهـزة والمعـدات التـي تغـذي الشـبكة ، وتضـاف نسـبة 10% إلـى 30% مـن الهـواء المضـغوط لتعـوض عـن كميـة الهـواء المتسربة من المنظومة .

2.5.2- المحرك الهوائي:

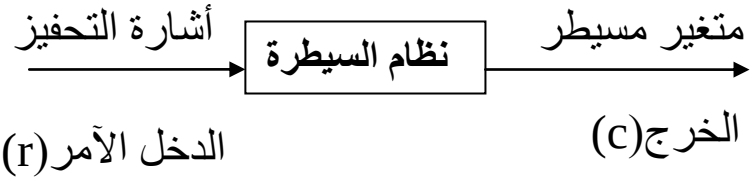
تعّد الاسطوانات فـي النظم الهوائيـة مـن المحركـات المكبسية وهـي إمـا أنْ تكون أحاديـة التـأثير ويتلخص مبدأ عملهـا بـان تبـذل الاسطوانة أحاديـة التـأثير قـوة علـى خـط مسـتقيم لانجـاز عمـل معـين ، فعنـد تسـليط الهـواء المضـغوط مـن فتحـة الـدخول تتولـد قـوة تسـلط علـى سـطح المكـبس محركـا المكـبس إذ يتنـامى الضـغط المسلط حتى يصل إلى الضغط العامل الكامل وحينئذ يكون المكبس في مداه النهـائي وعنـد انخفـاض الضـغط (طـرد الهـواء) داخـل المكـبس يقـوم نـابض الإرجـاع بـدفع المكبس إلى وضـعه الأصـلي ، علمـاً أن نـابض الإرجـاع قـد صـمم لإرجـاع المكـبس فقط . لهذا لاتستغل الاسطوانة لسحب أجزاء ثقيلـة وتوجـد اسطوانة ثنائيـة التـأثير وهي تتشابه مع الاسطوانة أحادية التـأثير كمـا أن بينهـا اختلافـات أيضـا ، إذ لايوجـد نـابض إرجـاع فـي الاسـطوانة ثنائيـة التـأثير كمـا هـو الحـال فـي الاسـطوانة أحاديـة التأثير .

3.5.2- معدات الفصل والتوصيل (الصمامات):

تعمل الصمامات بوصفها مقاومات متغيرة أحيانا ، إذ يستهلك فيها جزء من الطاقة الكلية لتيار الهواء وباستمرار وللصمامات فتحات وتشكيلات متباينة وتصمم حسب العملية المراد السيطرة عليها ، وعليه فالصمام يستعمل لفتح أو غلق مسار الهواء (on -off) أو لتغيير اتجاه وسرعة جريانه أو تحديدها أو تغيير حركة المكابس في الاسطوانات أو لمنع مرور تيار الهواء باتجاه والسماح له بالمرور بالاتجاه الآخر عن طريق الصمامات اللاارجاعية Check valve وللتنفيس السريع بواسطة صمامات التنفيس ، ويمكن تشغيل هذه الصمامات إما يدوياً أو كهربائياً أو بنيوماتيكياً أو هيدروليكياً .

6.2- أنظمة السيطرة . مصطلحاتها، وأنواعها: Control Systems

إن علم منظومات التحكم الآلي قد نفذ إلى جوانب الحياة كافة وفي جميع المجتمعات المتقدمة في العصر الحديث ، وفكرة نظام السيطرة يمكن تمثيله بمخطط كتلي بسيط كما مبين بالشكل (1) . إذ إن هدف النظام هو السيطرة على المتغير (c) بطريقة مفروضة بإشارة الدخل (r) ، خلال عناصر نظام السيطرة والمتغيير المسيطر هو خرج النظام ، وإما إشارة التحفيز فهي دخل النظام .



شكل (1) مخطط نظام السيطرة الأساس

وتعرف منظومة السيطرة بالعناصر التالية :-

1- المنظومة

وهي مجموعة من المكونات والتي تعمل سوية لأداء وظيفة لايمكن انجازها بوساطة أي من الأجزاء المنفردة .

2- الدخل (الأمر) (r)

هي إشارة الدخل المحفزة للمنظومة التي تكون مستقلة عن خرج المنظومة وتمارس تحكماً كاملاً عليها (إذا كانت المنظومة متحكمة تماماً)

3- المسيطر

هي الوحدة التي تستجيب لإشارة تشغيل لتنتج الخرج المطلوب وتقوم هذه الوحدة بعملية السيطرة على الخرج.

4- الخرج (c)

هي الكمية التي يجب أن يحافظ عليها عند مستوى موصوف أي إتباع إشارة الأمر

5- عنصر التغذية الخلفية أو المرتدة

وهي الوحدة التي تقدم الوسيلة لتغذية كمية الخرج أو دالة الخرج ارتدادياً من اجل مقارنتها مع الدخل المرجع .

6- إشارة الخطأ

وهي الإشارة التي تساوي الفرق بين الدخل وإشارة التغذية المرتدة وتقوم بتشغيل وحدة التحكم من اجل المحافظة على الخرج عند القيمة المطلوبة .

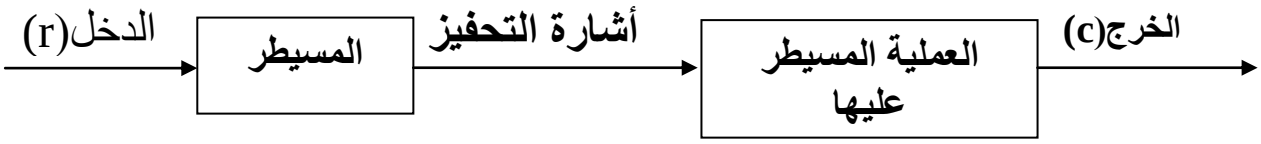
7- كاشف الخطأ

ويستخدم لمقارنة إشارة الدخل مع إشارة التغذية المرتدة وفي ضوء ذلك تُحدّد إشارة الخطأ .

8- العمليات

وهي العمليات المطلوب السيطرة عليها وتختلف حسب نوعية المنظومة **إذ يوجد نوعان من أنظمة السيطرة** :-

النوع الأول ويعرف بأنظمة السيطرة مفتوحة الدارة (أنظمة بلا تغذية خلفية) Open Loop Control System و شكل (2) يوضح المخطط الكتلي لها



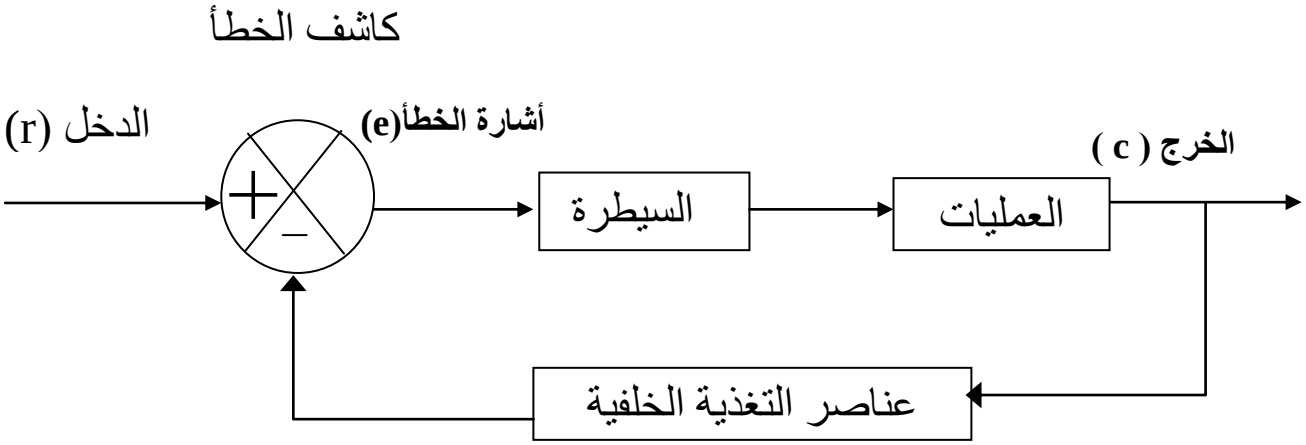
شكل (2) مخطط كتلي لنظام سيطرة مفتوح الدارة

إن إشارة الدخل تسلط على المسيطر الذي يتصرف مزجه كإشارة تحفيز وتقوم هذه الإشارة بتحفيز العملية المسيطر عليها وتقوم المسيطر إلى القيمة المطلوبة . وعندما لايملك النظام تركيب التغذية الخلفية فانه يسمى بنظام مفتوح الدارة . وهو ابسط أنظمة السيطرة وأكثرها اقتصادية .(Ogata,1970)

وفي هذا النوع من السيطرة فان للدخل تأثيراً مباشراً على الخرج وليس العكس وعدم إمكانية السيطرة الدقيقة على خرج النظام ، لذا هو نظام تنقصه الدقة واستعماله محدود و النوع الثاني من أنظمة السيطرة التي تعرف بأنظمة السيطرة مغلقة الدارة (أنظمة سيطرة التغذية الخلفية) Close – Loop Control system .

وتعرف أيضا بأنها منظومات تحكم تعمل على تحقيق علاقات موصوفة بين متغيرات مختارة من المنظومة بمقارنة دوال لهذه المتغيرات واستعمال المقارنة لانجاز التحكم . إن عملية التحكم هنا تعتمد على خرج المنظومة . لذا نظام السيطرة المغلقة الدارة أكثر دقة من النظام المفتوح الدارة بحيث تغذى الإشارة المسيطر عليها خلفياً ومقارنتها مع الدخل وإرسال إشارة تحفيز خلال النظام تتناسب مع الفرق بين الدخل والخرج . والشكل (3) يوضح المخطط الكتلي لنظام سيطرة مغلقة الدارة .

بين Clark(1996) ان استخدام هذه النظام لغرض السيطرة على الموقع يتطلب ادخال فولتية الى الصمام الكهرومغناطيسي ومن خلال قيمة هذه الفولتية يتم التحكم في مقدار ازاحة ذراع الاسطوانة المستخدمة .



شكل (3) : المخطط الكتلي لمنظومة سيطرة مغلقة الدارة

يمكن تعريف منظومات السيطرة بدلالة ثلاثة عناصر هي :-

1- أجهزة تحسس الخطأ (كاشف الخطأ)

2- المسيطر

3- عنصر الخرج (المنفذ)

1.6.2- أجهزة تحسس الخطأ (كاشف الخطأ) Error Detectors

جهاز تحسس الخطأ هو أي مكون أو مجموعة مكونات تستعمل لإيجاد الفرق بين القيمة المطلوبة والقيمة الفعلية لمتغير التحكم ، لانجاز ذلك لابد من جهاز قياس مناسب يحوي عنصر حس ملائم يتأثر بشكل ملحوظ بتغير القيمة الفعلية لمتغير التحكم والسيطرة وهو يجب أنْ يتصف بقبوله الإشارات ذات طبيعة مختلفة وبوسعه في اغلب الأحيان تحويلها إلى أنواع أخرى من الطاقة . أي إن أجهزة تحسس الخطأ ، عادة تشمل محول طاقة الغرض منه تحويل الإشارات من طبيعة فيزياوية معينة إلى أخرى ، وبذلك يتوقف تكوينه على نوع الإشارة الداخلة إليه والخارجة منه . وهناك أنواع عديدة من أجهزة تحسس الخطأ تصف حسب طبيعة الكميات الفيزياوية التي تقوم بمقارنتها ، ومنها :-

1- كاشف خطا الموقع Position Detector

2- كاشف خطا السرعة Speed Detector

3 - كاشف خطا درجة الحرارة Temperature Detector

4- وكاشفات أخرى تستعمل لكشف خطا في كميات فيزياوية مختلفة كالتعجيل ، الضغط ، معدل تدفق الموائع ..... الخ

عموماً يمكن تعريف كاشف الخطأ على انه علم قياس الكميات الفيزياوية . (Benjamin,1975)

2.6.2- المسيطر: Controller

هو جهاز يعمل حسب قانون يحدد العلاقة التي تربط أشارة الخطأ بإشارة إخراجه ويُعّد من أهم مكونات منظومة السيطرة ويحتاج في تصميمه وضبطه إلى عناية فائقة ودراسة دقيقة .

يشمل المسيطر في كثير من الأحيان على مقارن يقارن القيمة الفعلية لمتغير السيطرة بالقيمة المطلوبة المغذاة إليه عن طريق مايسمى بجهاز ضبط الإشارة . تكون إشارة الخطأ المستلمة من المسيطر عند دخوله ذات قدره واطئة في حين تكون الإشارة المسلمة إلى عنصر الخرج ذات قدره تناسب الأخير وبقيمة تتناسب مع مقدار الخطأ . تكون القدرة الخارجة من المسيطر اكبر بكثير من قدرة الإشارة الخطأ الواصلة إليه خلال ظروف التشغيل الطبيعية . ولا تنبع القدرة الإضافية من المسيطر نفسه بل تجهز من مصدر قدره خارجي يحقق متطلبات منظومة السيطرة . هذا وتصنف المسيطرات إلى أربع مجاميع :- (Robert,1977)

1- كهربائية : كالمكبرات الالكترونية ، المغناطيسية ، الدوارة والمسيطرات غير المستمرة .

2- ميكانيكية : كمكبر عزم التدوير الميكانيكي

3- هيدروليكية : تستخدم موائع غير قابلة للانضغاط كالزيوت .

4- هوائية : تستخدم عادة الهواء كوسيلة سيطرة .

3.6.2- عناصر الخرج: Output Elements

يقوم الخرج بتغيير قيمة المتغير الذي عُدّل بموجب إشارة الخرج القادمة من المسيطر . ويتكون عنصر السيطرة النهائي في منظومات السيطرة الذاتية من جزئين الأول منفذ يحول إشارة خرج المسيطر إلى فعل يتضمن قوة كبيرة والثاني جهاز يستجيب لقوة المنفذ التي تضبط قيمة المتغير المعدل .

يجب إن تقوم وحدة الخرج في أي منظومة سيطرة بتوليد خرج ذا قدره عالية على شكل كمية فيزياوية معينة كموقع أو سرعة أو درجة أو جهد ....الخ

وتعتمد طبيعة الكمية الفيزياوية على متطلبات المنظومة التصميمية ، وبناءً على ذلك قد تكون وحدات الخرج أحد أنواع المحركات الكهربائية أو الهيدروليكية أو الهوائية أو محرك احتراق داخلي أو مسخن أو مولدات تقليدية للتيار . (A. pollard, 1981)