الآلات الكهربائية الصغيرة

الآلات ذاتية التزامن

قلم الجزائر | WWW.DZPEN.COM

الوحدة السادسة : الآلات ذاتية التزامن

الجدارة: معرفة عناصر واستخدامات الآلات ذاتية التزامن.

الأهداف:

عندما تكمل هذه الوحدة يكون لديك القدرة على معرفة:

١. عناصر الآلات ذاتية التزامن: مرسل التحكم و محول التحكم و مستقبل التحكم و المتحكم الفرقي.

٢. تطبيقات على استخدام عناصر الآلات ذاتية التزامن في أجهزة نقل البيانات وأجهزة نقل العزم.

الوقت المتوقع للتدريب: ٦ ساعات

متطلبات الجدارة: اجتياز جميع المقررات السابقة.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

٦- ١ الآلات ذاتية التزامن

الآلات ذاتية التزامن عبارة عن أجهزة تيار متردد كهرومغناطيسية لها تطبيقات واسعة في نظم التحكم الآلي ذات التغذية العكسية، فيمكن استخدامها كجهاز لنقل بيانات موضع محور ميكانيكي أو كجهاز لنقل العزم. سوف نستعرض في هذه الوحدة عناصر الآلات ذاتية التزامن وتركيبها أولا ثم بعض التطبيقات لاستخداماتها.

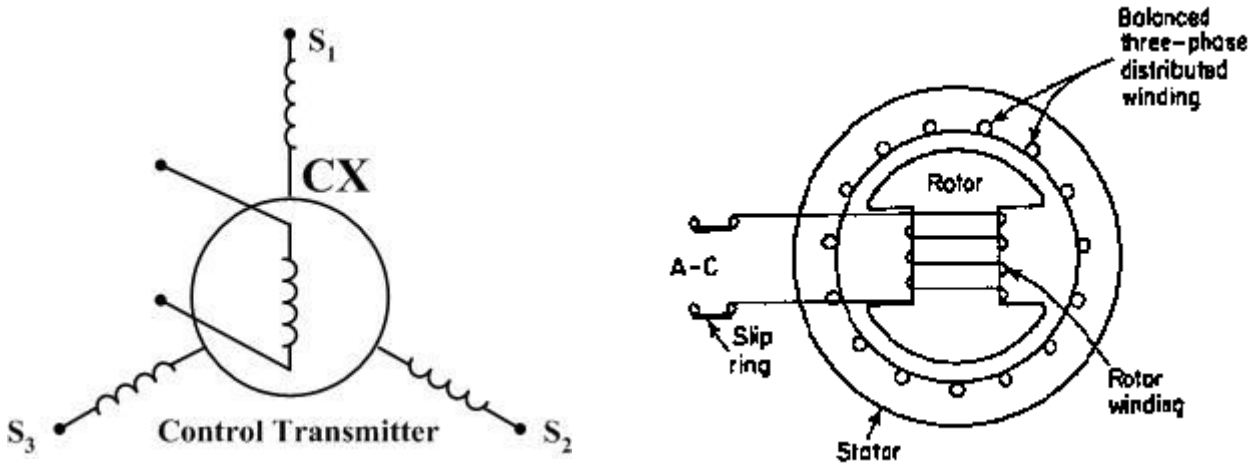
٦- ١ تركيب الآلات ذاتية التزامن:

هناك أربعة أنواع أساسية لأجهزة التزامن الذاتية

١. مرسل التحكم The control transmitter (CX)
٢. محول التحكم The control transformer (CT)
٣. المتحكم الفرقي The control differential (CD)
٤. مستقبل التحكم The control receiver (CR)

مرسل التحكم (CX):

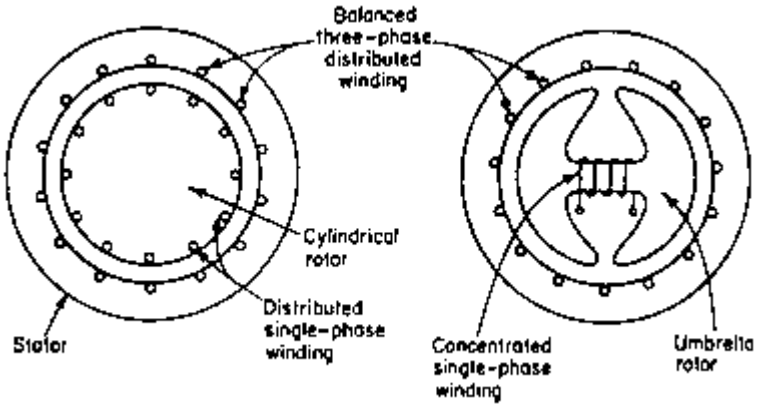
يتركب من عضو ثابت وآخر دوار، توجد مجارٍ على السطح الداخلي للعضو الثابت ملفوف بداخلها ثلاثة ملفات مركزة ومتماثلة وموصلة على شكل نجمة وبحيث تكون الزاوية بين محاورها 120° كهربائية (تشبه الملفات ثلاثية الأوجه المتزنة). الدوار له قطبان بارزان وملفوف على جزعه ملف أحادي الوجه ذو عدد كبير من اللفات. يعرف موضع الصفر بأنه عندما ينطبق محور ملف الدوار مع محور أحد ملفات الثابت (عادة ملف رقم واحد). عند تغذية الدوار بالتيار المتردد عبر زوج من حلقات الانزلاق ينشأ مجال مغناطيسي متردد ويتولد جهد تحويل في كل ملف من ملفات الثابت، تعتمد قيمة الجهد المتولد على مقدار الزاوية بين محور الملف المعني ومحور ملف الدوار، تقاس الزاوية من موضع الصفر. الشكل(٦- ١) يوضح تركيب وكيفية تمثيل مرسل التحكم في الدائرة الكهربائية.



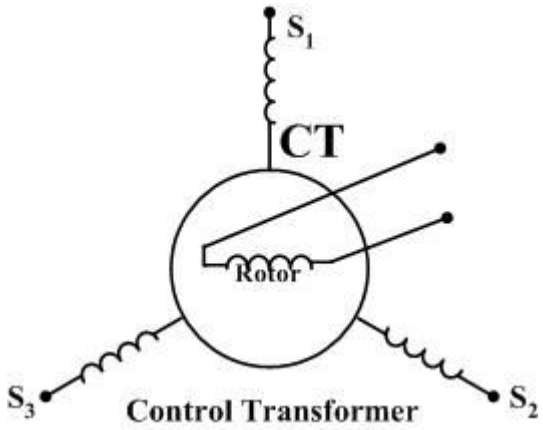
شكل ٦- ١ تركيب وكيفية تمثيل مرسل التحكم.

محول التحكم (CT):

تركيبه يشبه تركيب مرسل التحكم، إلا أن هناك بعض الاختلافات، أهمها أن الدوار مختلف في الشكل بحيث يأخذ الشكل الأسطواني أو على شكل يشبه الشمسية (umbrella construction)، بحيث تكون الثغرة منتظمة وصغيرة من جميع الجهات للتقليل من تيار المغنطة، يختلف الثابت في أن ملفاته الثلاثية لها معاوقة كبيرة، هذه الاختلافات تتيح إمكانية توصيل مرسل واحد لعدة محولات تحكم. كما أن موضع الصفر مختلف، بحيث يعرف بأنه عند تعامد محور ملف الدوار مع محور الملف رقم واحد للثابت. الشكل(٦- ٢) يبين تركيب وكيفية تمثيل محول التحكم.



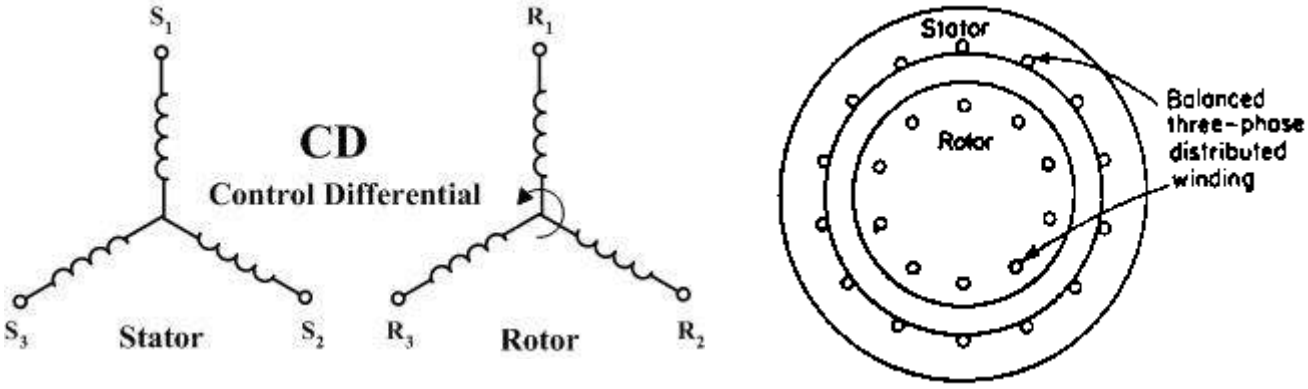
شكل ٦- ٢أ تركيب محول التحكم.



شكل ٦- ٢ب كيفية تمثيل محول التحكم.

المتحكم الفرقي (CD) :

كل من عضوه الثابت والدوار على شكل أسطواني، وكل منهما يحمل ملفات ثلاثية، موزعة داخل مجار وموصلة على شكل نجمة. فهو يشبه محول ثلاثي الأوجه ملفاته الثانوية قابلة للدوران. الشكل(٦- ٣) يوضح تركيب وكيفية تمثيل المتحكم الفرقي.



شكل ٦- ٣ تركيب وكيفية تمثيل المتحكم الفرقي.

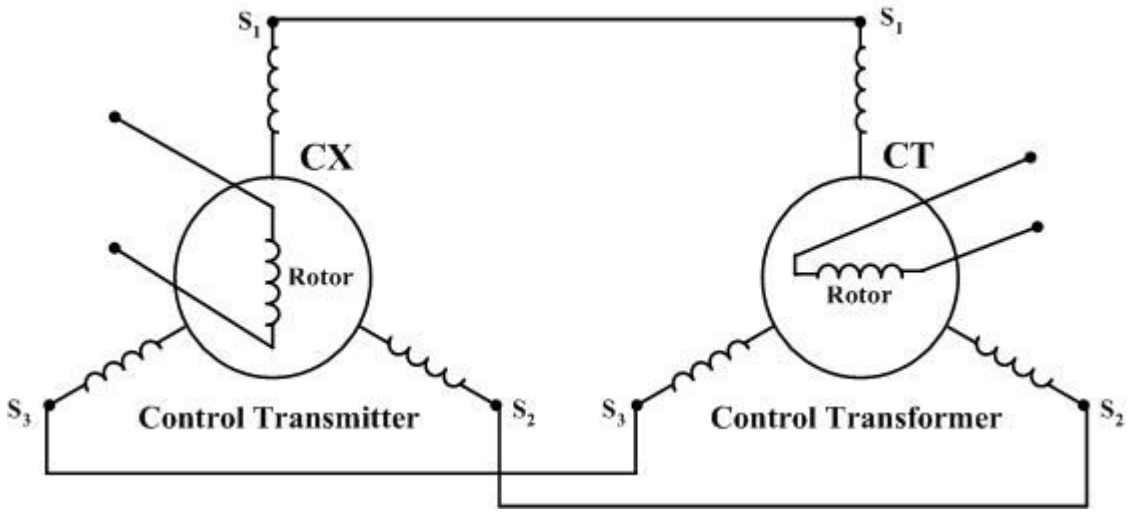
مستقبل التحكم (CR):

يشبه تماما مرسل التحكم فيتكون من عضو ثابت عليه ملفات ثلاثية، وعضو دوار ذو أقطاب بارزة ويحمل ملفاً أحادي الوجه. إلا أن المستقبل مزود بعنصر كبح على محوره.

٦- ٢ تطبيقات على استخدام أجهزة التزامن الذاتية :

٦- ٢- ١ أجهزة نقل المعلومات أو البيانات: Data Transmitting Elements

استخدام أجهزة التزامن الذاتية في نظم التحكم الآلي العكسية يعتبر من أهم تطبيقات هذه الأجهزة، الشكل(٦- ٤) يبين جزءاً من أحد هذه المنظومات، هذا الجزء من المنظومة يسمى بكاشف الخطأ (error detector)، مهمته الرئيسية هي تحويل توجيه ميكانيكي في شكل زاوية انحراف ميكانيكية لمحور المرسل، إلى إشارة كهربائية تظهر بشكل جهد على أطراف ملف الدوار لمحول التحكم (CT)، فيوفر فائدة عظيمة، ألا وهي الإدلاء بمعلومات عن إزاحة محور بواسطة أسلاك مما يسمح بوضع محول التحكم (CT) بعيدا عن مرسل التحكم(CX).

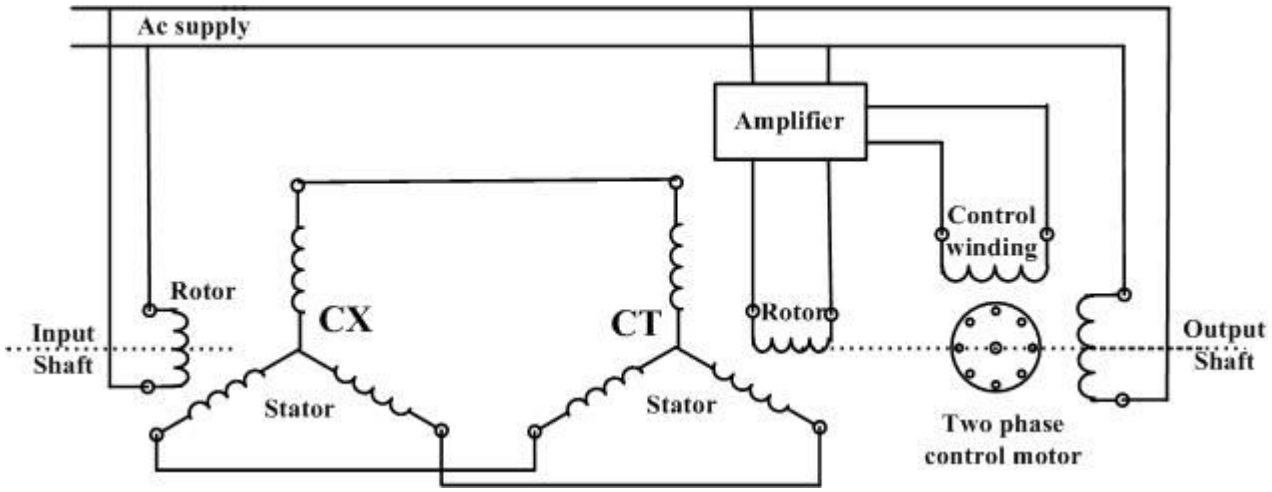


شكل ٦- ٤ نظام تزامني لتحويل زاوية ميكانيكية إلى جهد كهربائي على ملف دوار المحول

لشرح كيفية عمل التركيبة المبينة في الشكل(٦- ٤)، تتم تغذية ملف دوار المرسل بتيار متردد، فتتولد جهود بالتحويل في ملفات الثابت الثلاثية للمرسل، كل جهد يعتمد على الزاوية بين محور الدوار ومحور الملف المعني، تنتقل الجهود المتولدة عبر الأسلاك إلى الملفات الثلاثية لثابت المحول، وبإهمال الجهد المفقود في النقل، تتساوى الجهود في كل من الملفات الثلاثية للمرسل والمحول في القيمة والزاوية، وتكون ضد بعضها في الدائرة الكهربائية المشتركة، فينتج كل عضو ثابت مجالاً مغناطيسياً مشابهاً للآخر.

تعمل المجموعة كما لو كانت ملفات الدوارين مشتركة في نفس الدائرة المغناطيسية، وكل من الملفين له الحرية بأن يأخذ أي وضع اختياري في الفراغ. فالتركيبة إذا تكافئ محاثة متبادلة قابلة للضبط بين ملفي الدوارين، مع إمكانية تواجد كل من الملفين بعيدا عن الآخر.

عندما تكون الزاوية بين محور الملفين تسعين درجة ويكون كل من الملفين في وضع الصفر حسب التعريف السابق، لا يتولد أي جهد على ملف دوار المحول، وهو يمثل وضع الاتزان بين الملفين، وضع الاتزان يحدث أيضا عندما تكون الزاوية بين الملفين تسعين أو مئتين وسبعين درجة بصرف النظر عن تواجد الدوارين في موضع الصفر، عندما تكتسب الزاوية بين الملفين أي قيمة غير تسعين أو مئتين وسبعين درجة يتولد جهد في ملف المحول تعتمد قيمته على فرق الزاوية من وضع الاتزان ($e = E_r \sin\alpha$).



شكل ٦- ٥ تركيبة تحكم آلي

الشكل(٦- ٥) يوضح إحدى تطبيقات التركيبة الموضحة في الشكل(٦- ٤)، للتحكم في موضع محور خرج (output shaft)، طبقا لمحور دخل (input shaft)، محور الدخل متصل ميكانيكيا مع دوار المرسل، بينما ملف دوار محول التحكم متصل كهربائيا مع ملف التحكم لمحرك تحكم حثي ثنائي الوجه (سبق شرحه في الوحدة الرابعة) عبر مكبر للقدرة. محور محرك التحكم متصل ميكانيكا بمحور الخرج لإدارة الحمل وفي نفس الوقت متصل ميكانيكيا بدوار المحول. القدرة الميكانيكية اللازمة لإدارة محور الخرج والحمل الميكانيكي المرتبط به يوفرها محرك التحكم الثنائي الوجه.

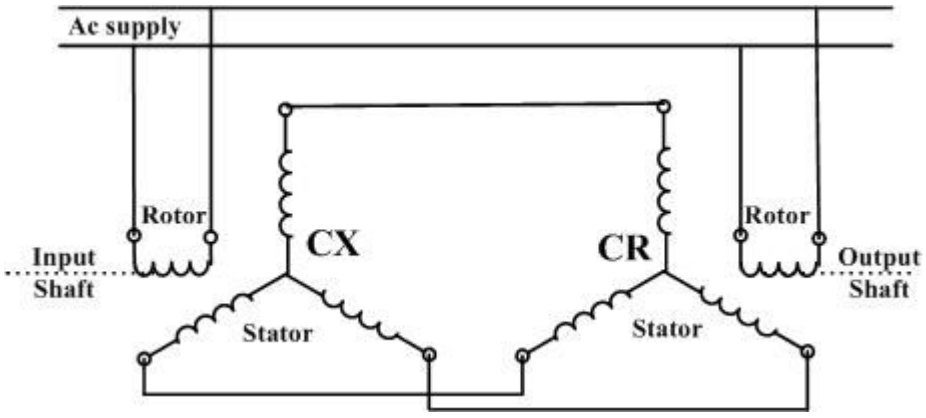
عندما يكون دوارا كل من المرسل والمحول متعامدين، أي في وضع الاتزان، فإن الجهد الداخل لمكبر القدرة يكون صفرا، فيظل محرك التحكم ساكنا، عندما يدور محور الدخل ومعه محور دوار

المرسل بزاوية α (مثلا) في الاتجاه الموجب مبتعدا عن موضع الاتزان، يتولد جهد على ملف دوار المحول قيمته (E sin α) حيث (E) هي أقصى قيمة للجهد المتولد على ملف دوار المحول.

الجهد المتولد يتسبب في دوران محرك التحكم ومحور الخرج، وفي نفس الوقت يعيد دوار المحول لوضع الاتزان من جديد مع دوار المرسل فيتوقف المحرك عن الدوران.

٦- ٢- ٢ أجهزة نقل العزم: Torque Transmitting Elements

الشكل(٦- ٦) يبين تركيبة من مرسل ومستقبل تستعمل لنقل العزم، تعمل على تزامن محور الدخل (input shaft) مع محور الخرج (output shaft) . ملفات الدوار أحادية الوجه في كل من المرسل والمستقبل تتغذى من نفس مصدر التيار المتردد ، الملفات الثلاثية لثابت كل من الجهازين موصلة مع بعضها البعض بالترتيب كما هو مبين بالشكل(٦- ٦).



شكل ٦- ٦ تركيبة لنقل العزم تتكون من مرسل ومستقبل

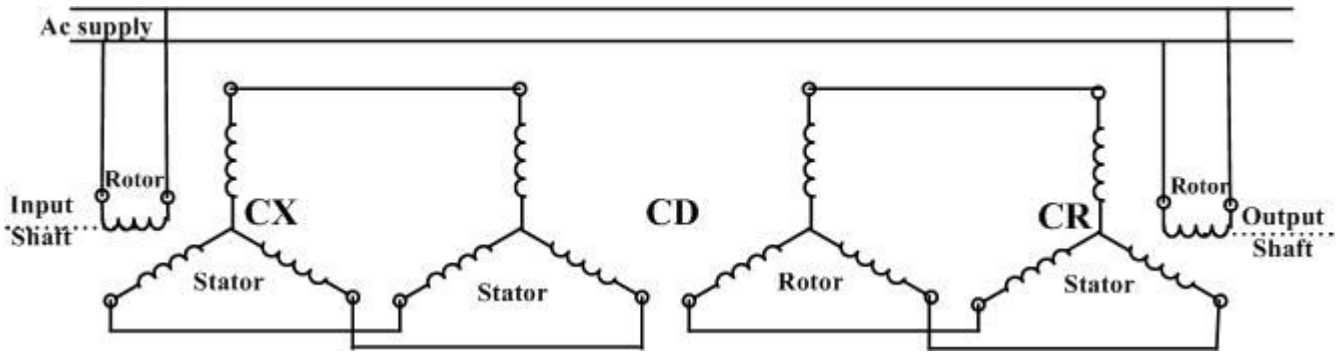
عند تغذية ملفات الدوار لكل من المرسل والمستقبل، تتولد جهود بالتحويل في كل وجه من الأوجه الثلاثية للثابت، عندما يكون الدواران متطابقين وفي نفس الموضع في الفراغ بالنسبة لملفات الثابت، فإن الجهود المتولدة على ملفات الثابت تكون متساوية لكل من المرسل والمستقبل، فلا يسري تيار بين ملفات الثابت للجهازين. عندما تكون ملفات الدوارين ليست في نفس الموضع في الفراغ، فإن الجهود المتولدة على ملفات الثابت تكون غير متساوية، مما يتسبب في سريان تيارات كهربائية بين ملفات الثابت لكل من المرسل والمستقبل، هذه التيارات بالإضافة إلى المجال المغناطيسي الناشئ عن تغذية ملفات الدوار لكل من جهازي التزامن، تولد عزماً يعمل على تطابق وتزامن الدوارين، قيمة هذا العزم تعتمد على الزاوية بين محور الدوارين.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

يمكن إضافة المتحكم الفرقي(CD) إلى التركيبة السابقة، كما هو موضح في الشكل(٦- ٧) بحيث تصبح زاوية دوران دوار المستقبل (محور الخرج)، تعتمد على مجموع أو الفرق بين زاوية دوران محورين آخرين (محور دوار المرسل ومحور دوار المتحكم الفرقي).

$$\alpha_R = \alpha_X - \alpha_D$$

الدوران ضد عقارب الساعة يعتبر موجباً ومع عقارب الساعة سالباً.



شكل ٦- ٧ تركيبة لنقل العزم من مرسل ومستقبل ومتحكم فرقي

يمكن أيضا استخدام المتحكم الفرقي في التركيبة السابقة، كمحرك تتم تغذيته على كل من ملفاته الثابتة والمتحركة، بواسطة جهازين كل منهما مرسل تحكم، بحيث يدور المتحكم الفرقي، بمجموع أو بالفرق بين زاوية دوران جهازي الإرسال.

أسئلة وتمارين متنوعة :

س٦- ١: ما هي أجهزة التزامن الذاتية؟

س٦- ٢: لماذا يصنع دوار محول التحكم على شكل الشمسية؟

س٦- ٣: ما الفرق بين تركيب مرسل التحكم ومحول التحكم.

س٦- ٤: عرف وضع الصفر في كل من مرسل ومحول التحكم.

س٦- ٥: اشرح كيفية عمل جهاز نقل المعلومات.

س٦- ٦: اشرح كيفية عمل جهاز نقل العزم.

تمرين ٦- ١: مجموعة مكونة من مرسل ومحول تحكم، مرسل التحكم يقوم بتغذية محول التحكم، كل من جهازي التزامن الذاتي مضبوط في موضع الصفر شكل(٦- ٤) إذا أدير دوار المرسل 60^{o} ضد عقارب الساعة، احسب الجهد المتولد على أطراف محول التحكم، إذا كان أقصى جهد يمكن توليده هو 100 فولت، ثم ارسم رسماً توضيحياً يوضح طريقة توصيل المجموعة.

تمرين ٦- ٢: مجموعة مكونة من مرسل تحكم ومتحكم فرقي ومستقبل تحكم، مرسل التحكم يقوم بتغذية الثابت للمتحكم الفرقي والذي يقوم بدوره بتغذية مستقبل التحكم شكل(٦- ٧)، كل من العناصر الثلاثة للتزامن الذاتي مضبوط في موضع الصفر. إذا أدير دوار المرسل 30^{o} ضد عقارب الساعة وأدير المتحكم الفرقي 60^{o} مع عقارب الساعة، فبأي اتجاه وبأي مقدار يدور دوار المستقبل.

ارسم رسماً توضيحياً يبين المجموعة وهي في موضع الصفر، ثم أعد الرسم التوضيحي بعد دوران العناصر الثلاثة بالزوايا المذكورة.

قلم الجزائر | WWW.DZPEN.COM