وزارة التجارة والصناعة
مصلحة الكفاية الإنتاجية والتدريب المهني
الإدارة العامة للبرامج والمواصفات

وحدات التحكم الالي
الصف الثالث

الوحدة الاولي : التطبيقات علي الدوائر الرقمية
الوحدة الثانية : المكبر التشغيلي
الوحدة الثالثة : دوائر التحكم الالي
الوحدة الرابعة : تقصي الاعطال في دوائر التحكم الالي
الوحدة الخامسة : المقايسات

٢٠١٨/٢٠١٩

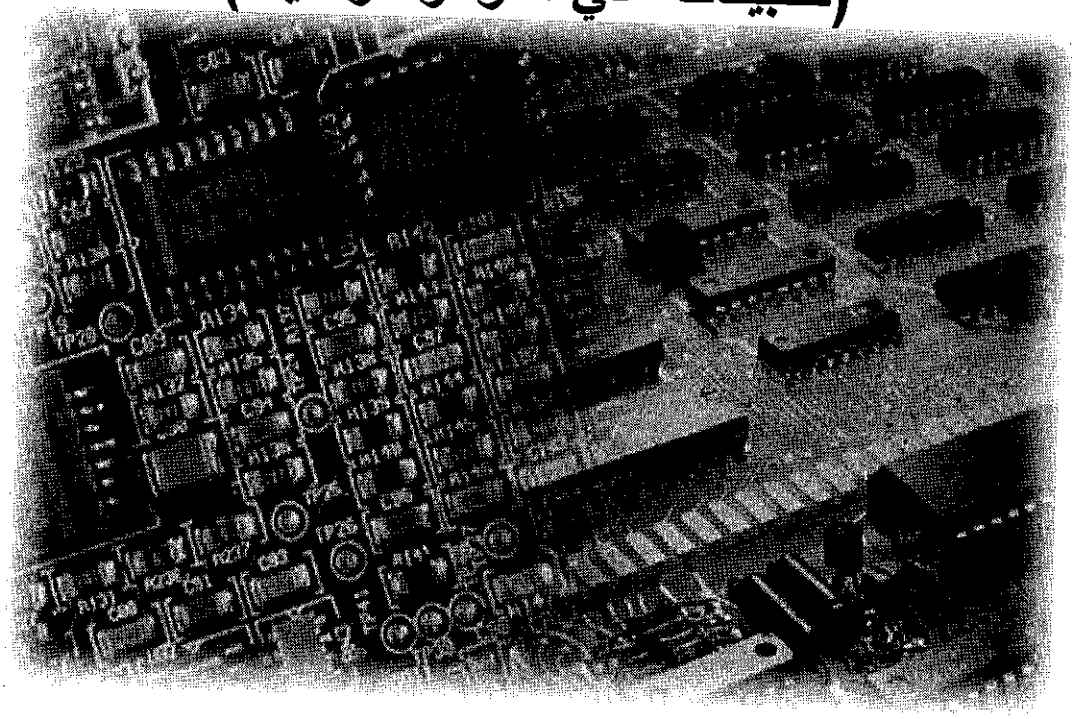
وزارةالتعليم الفني والتدريب

مصلحة الكفاية الإنتاجية والتدريب المهني

الإدارة العامة للبرامج والمواصفات

==========

المهنة: (التحكم الآلي)
السنة : الثالثة
الوحدة : الاولي
(تطبيقات علي الدوائر الرقمية)



إعداد

الأستاذ / السيد محمد السيد علوان ------ المهندسة / الشيماء صلاح عزب

مراجع

المهندسة : أفنان السيد عبد الله

مقدمة :

معظم الأنظمة الرقمية مثل الحاسبات و أجهزة معالجة البيانات و أجهزة التحكم و أجهزة القياس وأنظمه الأتصالات الرقمية تحتوي علي مجموعة من الدوائر المنطقية التي تودي بعض العمليات الأساسية والتي يتكرر تنفيذها كثيرا وبسرعة كبيرة جدا وهذه العمليات الأساسية هي في الواقع مجموعة من العمليات المنطقية ولذلك تسمي الدوائر البسيطة التي تقوم بهذه العمليات بالدوائرأو البوابات المنطقية .

وتمثل البوابات المنطقية حجر الأساس لبناء أي دائرة منطقية ومن ثم أي نظام رقمي أو منطقي وحيث أن كلمة منطق ترمز الي "عملية صنع القرار " لذا فأن بوابة المنطق هي البوابة التي تعطي خرج فقط عندما تتحقق شروط معينة علي مدخلات هذه البوابة

وختاما فإننا نتوجه إلي المولي عز وجل أن يجزي كل من أسهم في أعداد هذه الوحدة خيرا وأن يجعل أعمالنا خالصة لوجهه الكريم انه سميع مجيب الدعاء.

وفي هذه الوحدة سوف نتناول بالدراسة الأنواع المختلفة للبوابات المنطقية وسنبدأ بالبوابات الأساسية

أولا : البوابات المنطقية :

هي دوائر يكون فيها الخرج مرتبط بشروط معينة مع الدخل أوعلاقة منطقية وتنقسم الي :-

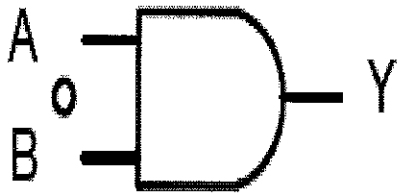
١- بوابة AND:- -

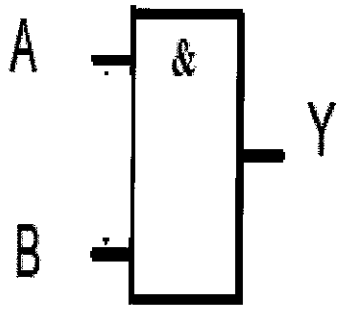
وفيها يكون الخرج يساوي (١) عندما يكون جميع متغيرات الدخل تساوي (١) ويكون الخرج (٠) أذا أختلف أحد المتغيرات .

وتمثل المعادلة التالية معادلة البوابة (AND) :

$$Y = A \cdot B$$

يبين الشكل (١) الرمز المستخدم للبوابة





حيث يمثل A .B الدخل وY الخرج ويسمي بجدول الحقيقة Y=A.Bو يوضح الجدول التالي ناتج وفيه يكون للمتغيرين B.A أربع احتمالات كما يمكن أن يكون للبوابة أكثر من دخل وفي هذه الحالة يكون عدد الاحتمالات = ٢^n حيث n عدد مداخل البوابة .

عندما يكون عدد المداخل ٢فان الاحتمالات = ٢^n = ٤

أذا كان عدد المداخل أكثر (ثلاثة) A . B.C فان عدد احتمالات الدخل هو ٨ = $٢^٣$

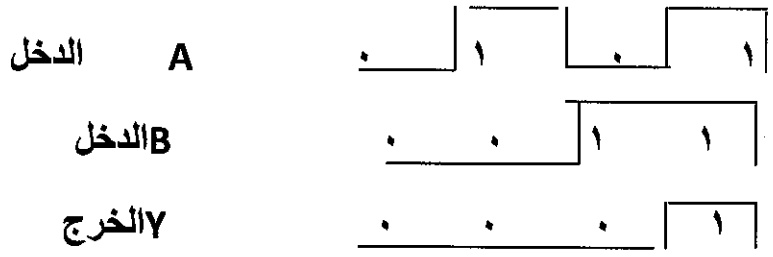
ويمثل الجدول رقم (١- ب) **جدول حقيقة هذه البوابة :**

الخرج	الدخل	
Y=A.B	A	B
٠	٠	٠
٠	١	٠
٠	٠	١
١	١	١

المخطط البياني الزمني لبوابة ذات المدخلين .

:- AND كما هو موضح في الشكل التالي

الحل :



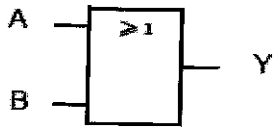
٢- بوابة OR : -

وفيها يكون الخرج يساوي (١) عندما يكون أحد متغيرات الدخل علي الاقل يساوي (١) ويكون الخرج (٠) عندما يكون كل المتغيرات الدخل تساوي (٠).

وتمثل المعادلة التالية معادلة البوابة **OR**

$$Y = A + B$$

يبين الشكل (٢) الرمز المستخدم للبوابة



حيث يمثل B.A الدخل وY الخرج ويسمي بجدول الحقيقة Y= B + A و يوضح الجدول التالي ناتج وفيه يكون للمتغيرين B.A أربع احتمالات كما يمكن أن يكون للبوابة أكثر من دخل وفي هذه الحالة يكون عدد الاحتمالات = ٢^{n} حيث n عدد مداخل البوابة .

عنما يكون عدد المداخل ٢ فان الاحتمالات = ٢^{n} = ٤

أذا كان عدد المداخل أكثر (ثلاثة) A . B.C فان عدد احتمالات الدخل هو ٨ = $٢^{٣}$

والجدول (٢- أ) يدل علي جدول الحقيقة للبوابة

الخرج	الدخل	
Y	A	B
٠	٠	٠
١	١	٠
١	٠	١
١	١	١

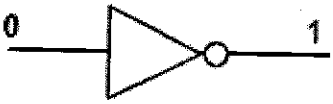
٣- بوابة NOT :

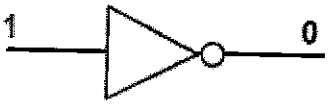
وفيها يكون الخرج يساوي (١) عندما يكون الدخل يساوي (٠) ويكون الخرج (٠) عندما يكون الدخل يساوي (١) .

وتمثل المعادلة التالية معادلة البوابة NOT

$$Y = \overline{A}$$

يبين الشكل (٣) الرمز المستخدم للبوابة





حيث يمثل A الدخل وY الخرج ويسمي بجدول الحقيقة و يوضح الجدول التالي

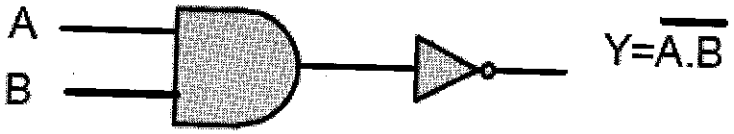
(٣- ب) يدل علي جدول الحقيقة للبوابة

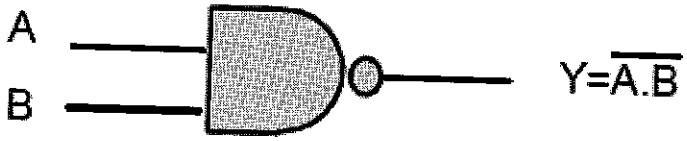
الخرج	الدخل
$Y = \overline{A}$	A
1	0
0	1

تتضح عملية نفي الدخل A بوضع شرطة علي الخرج A من الشكل السابق الذي يوضح عمل بوابة النفي NOT gate حيث تعكس أشارة الدخل أذا كان الدخل OFF يكون الخرج ON والعكس لذلك بوابة NOT تنفي الدخل . وهي بوابة لها دخل وخرج واحد

٤- بوابة نفي و NAND gate : (بوابة الضرب المنفي)

عمل هذه البوابة هو عكس بوابة AND لذا نستطيع أن نتخيل أن بوابة NAND gate هي عبارة عن بوابة AND متصلة ببوابة Not وهذا ما هو موضح بالشكل (٤-أ) .
يتم ضرب المداخل A , B منطقيا لتكوين التعبير البولي (A . B) ثم تعكس عن طريق بوابة النفي ، لذا نلاحظ أن الشرطة العليا " ـــــــ " قد أضيفت إلي التعبير البولي دلالة علي بوابة نفي و NAND gate أما الرمز الحقيقي لبوابة NAND فهو موضح في الشكل (٤-ب)





الشكل(٤-ب) يوضح الرمز المنطقي لبوابة نفي و NAND gate

معادلة الجبر البولي لبوابة NAND :

$$Y = \overline{A \cdot B}$$

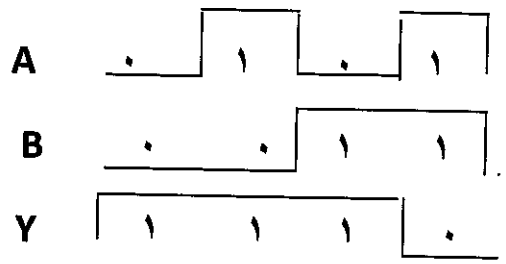
هذا ما يؤدي إلي جدول حقيقة بوابة NAND ذات مدخلين

الجدول (٤- جـ) يعبر عن **جدول الحقيقة لبوابة NAND :**

الخرج	الدخل	
Y	A	B
١	٠	٠
١	١	٠
١	٠	١
٠	١	١

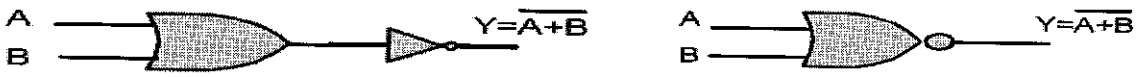
المخطط البياني الزمني لبوابة NAND :

مثال أرسم المخطط البيانات الزمني لبوابة **NAND** ذات مدخلين .



٥- بوابة نفي أو NOR gate : (بوابة الجمع المنفي)

عمل هذه البوابة هو عكس بوابة OR لذا نستطيع أن نتخيل أن بوابة NOR gate هي عبارة عن بوابة OR متصلة ببوابة Not وهذا ما هو موضح بالشكل (٥) .
يتم جمع المداخل A , B منطقيا لتكوين التعبير البولي (A+B) ثم تعكس عن طريق بوابة النفي ، لذا نلاحظ أن الشرطة العليا "ـــــــ " قد أضيفت إلي التعبير البولي دلالة علي بوابة نفي أو NOR gate



الشكل (٥) يوضح الرمز المنطقي لبوابة نفي أو NOR gate

معادلة الجبر البولي لبوابة NOR gate :

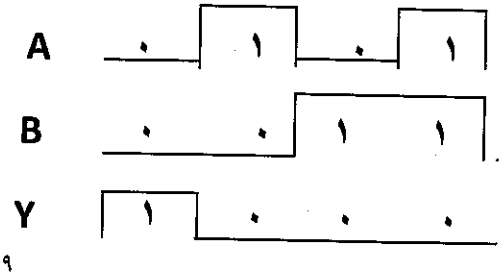
$$Y = \overline{A + B}$$

الجدول (٥- أ) يمثل جدول الحقيقة لبوابة NOR

الخرج	الدخل	
Y	A	B
١	٠	٠
٠	١	٠
٠	٠	١
٠	١	١

المخطط البياني الزمني لبوابة NOR :

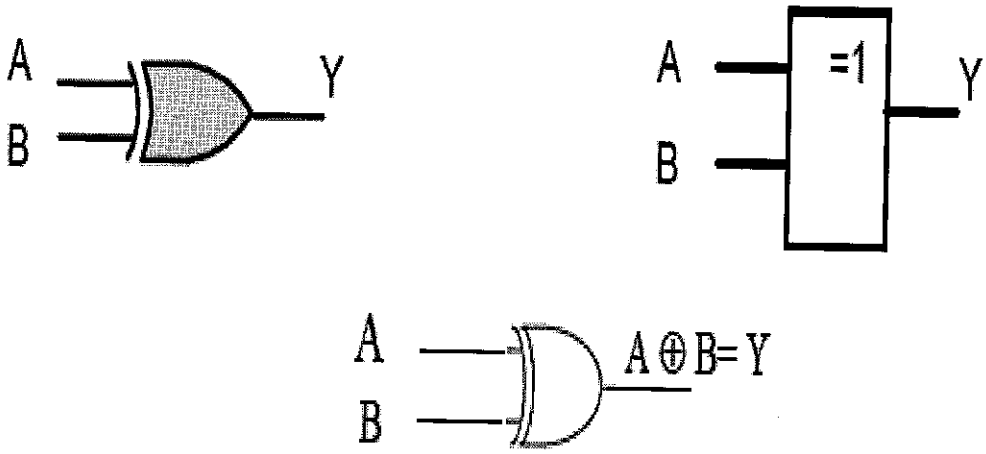
مثال أرسم المخطط البيانات الزمني لبوابة **NOR** ذات مدخلين :



٦- بوابة " أو" الاستثنائية Exclusive OR gate = EXOR (بوابة عدم التطابق)

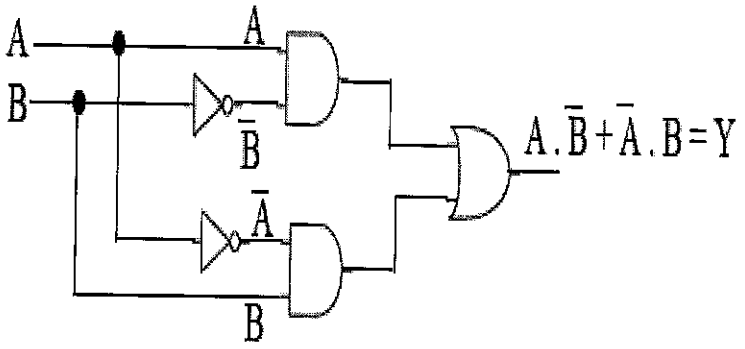
يطلق علي هذه البوابة أيضا أسم عدم التوافق أو عدم التطابق . يعني هذا أنه يكون خرج البوابة يساوي(١) أو في الحالة " ON " أو الحالة " HIGH " عندما يكون المدخلين مختلفين . وما عدا ذلك يكون الخرج (٠) كما يشار إليها بأنها بوابة " أيهما وليس كليهما " حيث تعطي خرج حقيقي "١" عند اختلاف مستويات الدخل وما عد ذلك يكون الخرج " ٠ " وتسمي كذلك بوابة EXOR

يوضح الشكل(٦) التالي رمز بوابة XOR ذات مدخلين .



الشكل(٦) يوضح الرمز المنطقي لبوابة " أو" الاستثنائية EXOR

كما يمكن تمثيل بوابة XOR ببوابات AND و OR و NOT كما بالشكل



معادلة الجبر البولي لبوابة " أو" الاستثنائية EXOR :

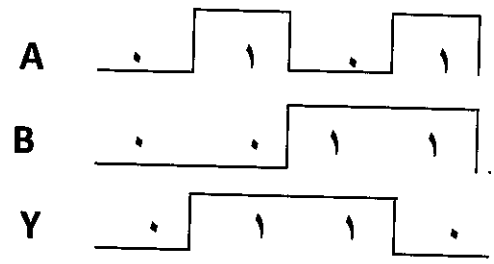
$$Y = A \oplus B \longrightarrow Y = A.\overline{B} + \overline{A}.B$$

جدول (٦- أ) يعتبر جدول الحقيقة لبوابة XOR

الخرج	الدخل	
Y	A	B
٠	٠	٠
١	١	٠
١	٠	١
٠	١	١

المخطط البيانى الزمني لبوابة **XOR** ذات مدخلين .

الحل :

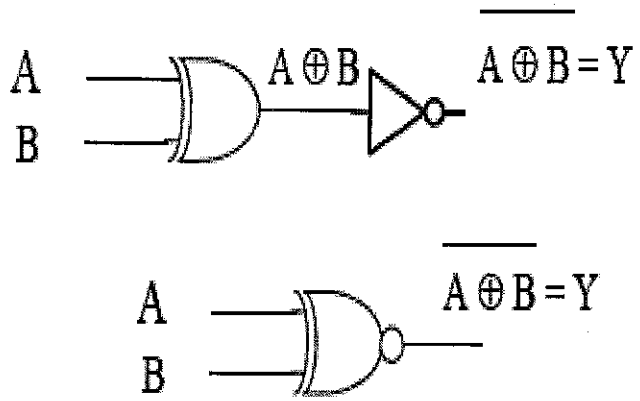


٧- بوابة نفي أو الاستثنائية EXNOR : (بوابة التطابق)

يتم في الشكل (٧) الموضح عكس خرج بوابة " أو الاستثنائية " ويسمي خرج العاكس (بوابة النفي) علي اليمين بدالة " نفي أو الاستثنائية " ويرمز لها بالرمز EXNOR .لذا فمما سبق عرفنا أن بوابة أو الاستثنائية تنتج التعبير البولي $Y = A \oplus B$ وبعكس هذا التعبير نحصل علي $Y = \overline{A \oplus B}$

وهي لا تعطي خرج حقيقي "١" الأ عند أتفاق مستويات الدخل وما عدا ذلك يكون الخرج "٠ "

وتسمي كذلك بوابة EXNOR



الشكل (٧) يوضح الرمز المنطقي لبوابة نفي " أو" الاستثنائية EXNOR

جدول (٧- أ) الحقيقة لبوابة EXNOR

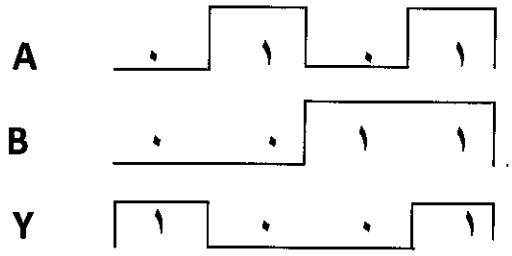
الخرج	الدخل	
Y	A	B
١	٠	٠
٠	١	٠
٠	٠	١
١	١	١

معادلة الجبر البولي لبوابة " أو" الاستثنائية EXNOR :

$$Y = \overline{A \oplus B}$$

المخطط البيانات الزمني لبوابة EXNOR ذات مدخلين .

الحل :



ثانيا : قواعد الجبر البوليني : Rules of Boolean Algebra

وهي عبارة عن عدة قوانين والقواعد الأساسية للجبر البوليني والتي تستخدم في تبسيط التعبيرات البولينية (لتبسيط المسائل أو أختصارها وتقليل عدد البوابات المنطقية المستخدمة)

القاعدة (١)	A + ٠ = A	القاعدة (٦)	$A + \overline{A} = ١$
القاعدة (٢)	A + ١ = ١	القاعدة (٧)	A • A = A
القاعدة (٣)	A • ٠ =٠	القاعدة (٨)	$\overline{A} \bullet A = ٠$
القاعدة (٤)	A • ١= A	القاعدة (٩)	$\overline{\overline{A}} = A$
القاعدة (٥)	A + A = A	القاعدة (١٠)	A+ AB = A

جدول القواعد الأساسية للجبر البوليني :

والأن سوف نري كيفية تحقيق هذه القواعد وذلك من خلال تطبيقها علي البوابات المنطقية التي سبق دراستها :

١-القاعدة (١) : A + ٠ = A .

هذه القاعدة يمكن فهمها بملاحظة ماذا يحدث عندما يكون أحد الدخلين لبوابة (OR) دائما يساوي (٠) والدخل الأخر، A يمكن أن يأخذ القيمة (١) أو (٠) فأذا كان A=١ فان الخرج يساوي (١) والذي يساوي A أذا كان A =٠ فان الخرج يساوي (٠) وهو أيضا يساوي A . وبناء علي ذلك فأن أي متغير يدخل علي بوابة (OR) مع (٠) فأن الخرج يساوي قيمة هذا المتغير .

٢- القاعدة (٢) : A + ١ = ١

هذه القاعدة تقول أذا كان أحد المدخلين لبوابة OR دائما يساوي (١) والدخل الأخر A يأخذ القيمة (١) أوالقيمة (٠) وجود (١) علي أحد المدخلين لبوابة (او) يعطي دائما خرج يساوي (١) بصرف النظر عن قيمة المتغير الذي علي الدخل الأخر. وبناء علي ذلك فأن أي متغير يدخل علي بوابة (او) مع (١) فان الخرج دائما يساوي (١).

٣- القاعدة (٣) :

(٠ = ٠ • A)

هذة القاعدة تقول أذا كان أحد الدخلين لبوابة(و) دائما يساوي (٠) والدخل الأخر A فان الخرج دائما يساوي (٠) بصرف النظر عن قيمة المتغير الذي علي الدخل الأخر وبناء علي ذلك فأن أي متغير يدخل علي بوابة (و) مع (٠) فان الخرج دائما يساوي (٠) .

٤- القاعدة (٤) :

A • ١ = A

هذة القاعدة تقول أذا كان أحد الدخلين لبوابة (و) دائما يساوي (١) والدخل الأخر A فان الخرج يساوي قيمة المتغير (A) فأذا كان المتغير A=٠فان خرج بوابة (و) يساوي (٠) و أذا كان المتغير A=١فان خرج بوابة (و) يساوي (١) لأن الدخلين الآن قيمتهما تساوي (١) وبناء علي ذلك فأن أي متغير يدخل علي بوابة (و) مع (١) فان الخرج دائما يساوي قيمة المتغير.

٥- القاعدة (٥) :

A + A = A

مفهوم هذة القاعدة أنة أذا كان دخلا البوابة (او) عليهما نفس المتغير A . فأن الخرج يكون قيمة هذا المتغير . فاذا كان المتغير A=٠فذلك يعني ٠+٠=٠ واذا كان المتغير A=١فذلك يعني ١+١=١

٦- القاعدة (٦) : $A+\overline{A}=1$

يمكن شرح هذه القاعدة كالتالي : أذا دخل متغير A علي أحد دخلي بوابة OR والمتغير $\overline{A}$ علي المدخل الأخر لنفس البوابة فأن الخرج دائما يساوي (١) اذا كانت A=٠ يكون ١= ١+٠ = ٠+٠ و اذا كانت A=١ يكون ١= ٠+١ =$\overline{١}$+١ .

٧-القاعدة (٧) : A • A=A .

أذا دخل متغير A علي دخلي البوابة (AND) فان الخرج يكون قيمة هذا المتغير فاذا كان المتغير A=٠ فذلك يعني ٠=٠ • ٠ واذا كان المتغير A=١ فذلك يعني ١=١ • ١ وفي كلتا الحالتين يكون خرج البوابة (AND) يساوي قيمة المتغير (A) .

٨- **القاعدة (٨) :** $A \cdot \overline{A} = A$.

أذا دخل متغير A علي أحد دخلي البوابة (AND) والمتغير $\overline{A}$ علي المدخل الأخر لنفس البوابة فأن الخرج دائما يساوي (٠). وهذا من السهل فهمه لأن أحد الدخلين $\overline{A}$ أو A سوف يساوي (٠) دائما وعندما يوجد (٠) علي أحد دخلي البوابة (AND) فمن المؤكد أن الخرج يساوي (٠) أيضا .

٩-القاعدة (٩) : $\overline{\overline{A}} = A$.

أذا تم عكس متغير مرتين تكون النتيجة هي قيمة هذا المتغير . اذا كان المتغير A=٠ وتم عكسه نحصل علي (١) فاذا تم عكس (١) مرة أخري نحصل علي (٠) وهو يساوي قيمة المتغير الأصلي.

١٠-القاعدة (١٠) :

يمكن تحقيق هذه القاعدة باستخدام القاعدة (٢) والقاعدة (٤) كالاتي :

$$A + AB = A\,(١ + B)$$

$$= A(١)$$

$$= A$$

ثالثا : التعبير البوليني لدائرة منطقية : The Boolean Expression for a Logic Circuit

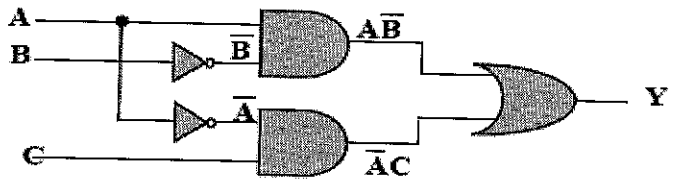
لاستنتاج التعبير البوليني لأي دائرة منطقية، نبدأ من المدخلات في أقصي اليسار متجهين الي الخرج النهائي للدائرة وذلك بكتابة الخرج لكل بوابة . وكمثال علي ذلك ، نفترض الدائرة المنطقية الموضحة في شكل (٨). ويمكن استنتاج التعبير البوليني لهذه الدائرة كما يلي :

١- التعبير البوليني لبوابة AND والتي لها الدخلان $\overline{B}$ ، A هو $A\overline{B}$.

٢- التعبير البوليني لبوابة AND والتي لها الدخلان C ، $\overline{A}$ هو $C\overline{A}$.

٣- التعبير البوليني لبوابة OR والتي لها الدخلان $C\overline{A}$ ، $\overline{B}A$ هو $\overline{B}A + C\overline{A}$.

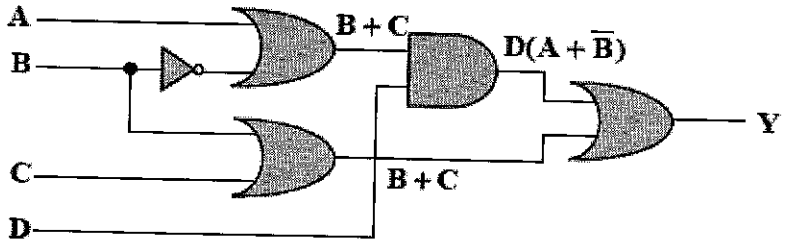
وعلي ذلك يكون الخرج النهائي للدائرة هو : $Y = A\overline{B} + \overline{A}C$



شكل (٨) دائرة منطقية تبين كيفية استنتاج التعبير البوليني للخرج .

مثال (١) أكتب التعبير البوليني للدائرة المنطقية الموضحة في شكل (٩).

الحل :



شكل (٩)الدائرة المنطقية لمثال (١) وتبين كيفية الحصول علي التعبير البوليني للخرج .

ويكون التعبير البوليني لخرج الدائرة النهائي هو: $Y = D(A+\overline{B}) + (B+C)$

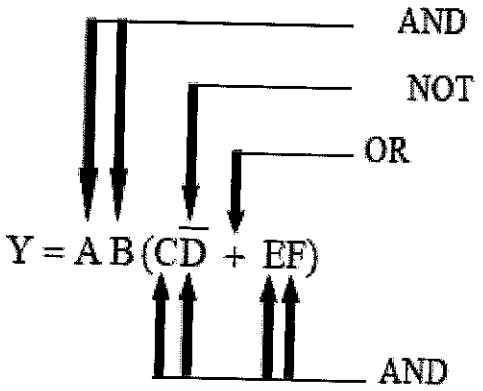
رابعا - تمثيل دائرة منطقية باستخدام التعبير البوليني :

Implementation of a Logic Circuit Using a Boolean Expression

عن طريق بعض الأمثلة التوضيحية سوف نناقش الأن كيف يمكن تمثيل دائرة منطقيةما بمعلومية التعبير البوليني لها ، لنفترض الأن أننا نريد تمثيل التعبير البوليني الأتي :

$$Y=BA\ (\ C\overline{D}+FE\ )$$

عند تقسيم هذا التعبير البوليني نجد أن المتغيرات BA ثم ($C\overline{D}+FE$) تمثل ثلاثة مدخلات لبوابةADN . والمتغير ($C\overline{D}+FE$) يمكن تشكليه يأخذ $C\ .\ \overline{D}$ علي دخلي بوابة AND ، وأخذ FE علي دخلي بوابة AND أخري، ثم نأخذ كل من خرج البوابتين AND علي دخلي بوابة OR. ويمكن توضيح عملية التقسيم كالأتي :



قبل أن نبدأ في تمثيل هذا التعبير البوليني يجب أولا الحصول علي الحد ($C\overline{D}+FE$) ولكن قبل الحصول علي هذا الحد علينا الحصول علي الحدين $C\overline{D}+FE$: ولكن قبل ذلك يجب الحصول علي المتغير$\overline{D}$ ، وبذلك كما نري هناك سلسلة من العمليات المنطقية يجب أن تتم علي الترتيب. وعلي ذلك فأن البوابات المنطقية المطلوبة لتمثل التعبير البوليني ($BA\ (\ C\overline{D}+FE\ )$ هي :

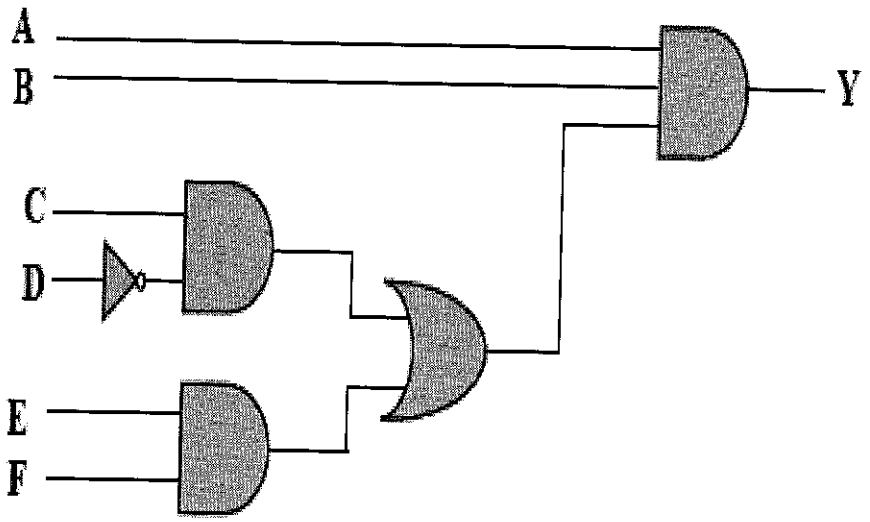
١- بوابة NOT لتمثيل المتغير $\overline{D}$.

٢- بوابتي AND لكل منهما مدخلان لتمثيل الحدين $C\overline{D}$، FE .

٣- بوابة OR ذات مدخلين لتمثيل الحد $(C\overline{D}+FE)$.

٤- بوابة AND لها ثلاثة مدخلات لتمثيل الخرج النهائي Y .

والدائرة المنطقية التي تمثل التعبير البوليني السابق موضحة في شكل (١٠).



شكل (١٠) الدائرة المنطقية للتعبير البوليني $Y= BA (C \overline{D} + FE)$

خامسا - تمثيل دائرة منطقية من خلال جدول الحقيقة :

Implementation of a Logic Circuit via a Truth Table

سوف نتعرف في هذا الجزءعلي كيفية تمثيل دائرة منطقية من خلال جدول الحقيقة الخاص بها بدلامن التعبير البوليني ، حيث يمكن لنا كتابة التعبير البوليني من جدول الحقيقة ومن ثم تمثيل الدائرة المنطقية جدول (١١) يبين جدول الحقيقة لدائرة منطقية ما، والمراد تمثيل هذه الدائرة والتي تحقق هذا الجدول . يمكن الحصول علي التعبير البوليني من جدول الحقيقة كما يلي :

١- نحدد من جدول الحقيقة تشكيلة المدخلات التي تعطي الخرج Y=١، ففي الصف الثالث من الجدول نجد أن الخرج Y=١ حيث قيمة المدخلات هي C=٠، B=١ ،A= ٠ وتكتب بالتعبير البوليني علي الشكل $\overline{A}\ B\ \overline{C}$ حيث يكتب المتغير برمزه أذا كان يساوي (١)، ويكتب بعكس رمزه أذا كان يساوي (٠) في الصف السابع من الجدول والذي يكتب بالتعبير البوليني علي الشكل $A\ B\ \overline{C}$.

الخرج	المدخلات		
Y	C	B	A
٠	٠	٠	٠
٠	١	٠	٠
١	٠	١	٠
٠	١	١	٠
٠	٠	٠	١
٠	١	٠	١
١	٠	١	١
٠	١	١	١

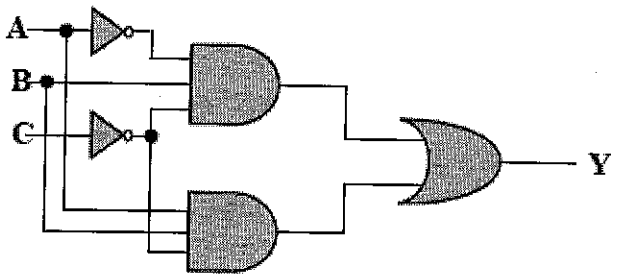
جدول (١١) جدول الحقيقة لدائرة منطقية ما يراد تمثيلها .

٢- بتجميع التعبيرات البولينية التي تعطي الخرج Y=١ عن طريق بوابة OR نحصل علي :

$$Y = \overline{A}\ B\ \overline{C} + A\ B\ \overline{C}$$

الحد الأول في التعبير البوليني السابق $\overline{A}\ B\ \overline{C}$ يمكن تمثيله عن طريق تجميع المتغيرات الثلاثة $\overline{C}.\ B.\ \overline{A}$ علي بوابة AND ، و الحد الثاني من التعبير البوليني $A\ B\ \overline{C}$ يمكن تمثيله عن طريق تجميع المتغيرات الثلاثة $\overline{C}.\ B.\ A$ علي بوابة AND ، وبتجميع الحدين الأول والثاني علي بوابة OR يمكننا الحصول علي التعبير البوليني للخرج Y .

والبوابات المنطقية المطلوبة لتمثيل التعبير البوليني السابق هي : بوابتان NOT لتمثيل كل من المتغيرين $\overline{A}.\overline{C}$ علي بوابتان DNA ذات ثلاثة مدخلات لتمثيل الحدين $A\ B\ \overline{C}$ ، $\overline{A}\ B\ \overline{C}$ ، وبوابة OR بدخلين لنحصل منها علي دالة الخرج النهائي $\overline{A}\ B\ C + A\ B\ \overline{C}$ ، والدائرة المنطقية التي هذا التعبير البوليني موضحة في شكل (١٢).



شكل (١٢) الدائرة المنطقية للتعبير البوليني $\overline{A}\ B\ \overline{C}+A\ B\ \overline{C}$

مثال (٢) استنتج الدائرة المنطقية المطلوبة لتمثيل جدول الحقيقة الموضح في جدول (١٣).

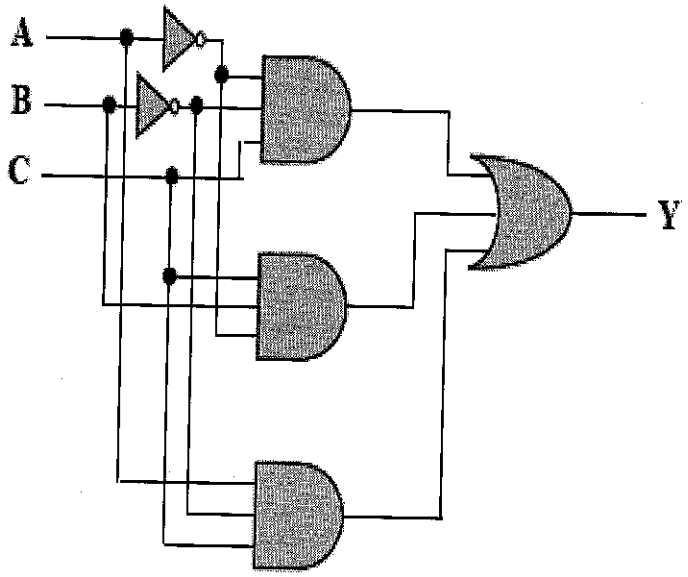
المدخلات			الخرج
A	B	C	Y
٠	٠	٠	٠
٠	٠	١	١
٠	١	٠	٠
٠	١	١	١
١	٠	٠	٠
١	٠	١	١
١	١	٠	٠
١	١	١	٠

جدول (١٣)جدول الحقيقة للدائرة المنطقية المراد تمثيلها

الحل : التعبير البوليني لجدول الحقيقة المبين يمكن كتابتة عن طريق تجميع الحدود التي تعطي الخرج Y=١(الحدود المظللة بالجدول) علي بوابة OR كما يلي :

$$Y = \overline{A}\overline{B}C + \overline{A}B\overline{C} + A\overline{B}C$$

ويكون التمثيل النهائي للدائرة كما هو موضح بشكل (١٤).



شكل (١٤) الدائرة المنطقية للتعبير البوليني $\overline{A}\,B\,\overline{C} + A\,B\,C + \overline{A}\,B\,C$

سادسا ــ تبسيط التعبيرات البولينية باستخدام الجبر البوليني :

Simplification of Boolean Expressions Using Boolean algebra

تستخدم قواعد الجبر البوليني والتي سبق شرحها لتبسيط الدوال المنطقية (التعبيرات البولينية) وذلك لتمثيلها بأقل عدد من البوابات المنطقية ، وكذلك بأقل عدد من المدخلات ، ولذلك فأنه عند تمثيل هذه الدوال المنطقية عمليا ،يجب أولا أن نضعها في أبسط صورة ممكنة لاقتصاديات التصميم ، والمثال التالي يوضح كيفية أجراء عملية التبسيط .

مثال : باستخدام قواعد الجبر البوليني بسط الدالة المنطقية الأتية :

$$Y= AB +A (A + C) + B (A + C)$$

الحلـــــ : الخطوة الأولي في عملية التبسيط هي فك الأقواس الموجودة بالدالة فنحصل علي :

$$Y = AB + AA + AC + BA +BC$$

نعوض عن قيمة الحد AA بالمتغير A (أرجع القاعدة رقم ٧ من قواعد الجبر البوليني)

فتصبح الدالة : $Y = AB + A + AC + BA +BC$

وبتطبيق القاعدة رقم ٥ حيث $A + A = A$ فان $AB + BA = AB$. وتصبح الدالة :

$$Y = AB + A + AC +BC$$

وبأخذ المتغير A عامل مشترك بين الحد الأول والثاني والثالث فنحصل علي :

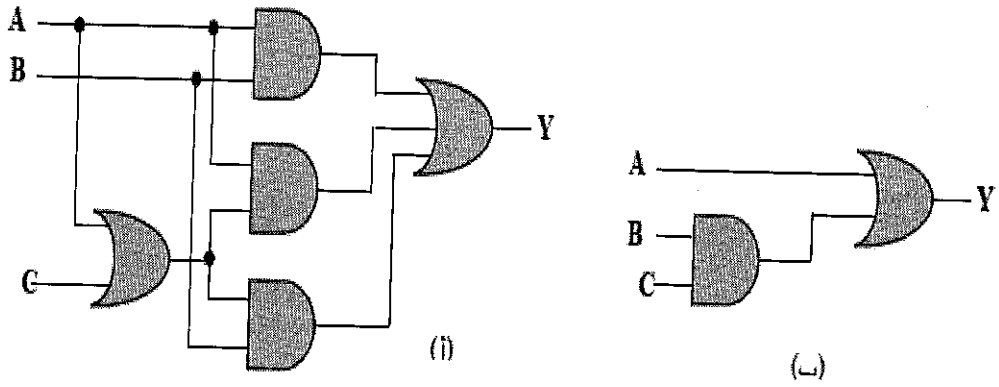
$$Y = A (B + ١ + C) +BC$$

وبتطبيق القاعدة رقم ٢ حيث $١ = ١ + A$ ، نجد أن : $Y = A \bullet ١ + BC$

وأخير بتطبيق القاعدة رقم ٤ حيث $A = ١ \bullet A$ ، نحصل علي : $Y = A + BC$.

عند هذه المرحلة فان التعبير البوليني قد تم وضعه في أبسط صورة ممكنة. يجب أن نلاحظ هنا أنه عند أكتساب الخبرة في تطبيق قواعد الجبر البوليني فليس من الضروري تبسيط الدالة علي شكل خطوات ، ولكننا نبين هنا فقط كيفية الوصول الي الصورة النهائية للدالة المبسطة وما هي القواعد التي تم استخدامها.

شكل (١٥) يوضح كيف أمكن تمثيل الدالة بعد تبسيطها بأقل عدد ممكن من البوابات حيث أمكن تمثيلها باستخدام بوابتين فقط (الشكل ب) بينما أحتاج تمثيل الدالة الأصلية قبل التبسيط الي خمس بوابات (الشكل أ).



شكل (١٥) تمثيل الدالة المنطقية لمثال (٣) قبل وبعد تبسيطها.

ومن المهم التحقق من أن هاتين الدائرتين متكافئتان ، بمعني أنه لأي تشكيلة من المدخلات A,B,C نحصل علي نفس الخرج من الدائرتين.

مثال : ضع التعبيرالبوليني الأتي في أبسط صورة ثم أرسم الدائرة المنطقية للتعبير قبل وبعد التبسيط .

$$Y = \overline{A}\overline{B}\overline{C} + \overline{A}B\overline{C} + \overline{A}BC + ABC$$

الحلـــــ : بأخذ الحدين الأول والثاني مع بعضهما ، وكذلك الحدين الثالث والرابع ،نحصل علي :

$$\begin{aligned} Y &= (\overline{A}\overline{B}\overline{C} + \overline{A}B\overline{C}) + (\overline{A}BC + ABC) \\ &= \overline{A}\overline{B}(\overline{C} + C) + BC(\overline{A} + A) \end{aligned}$$

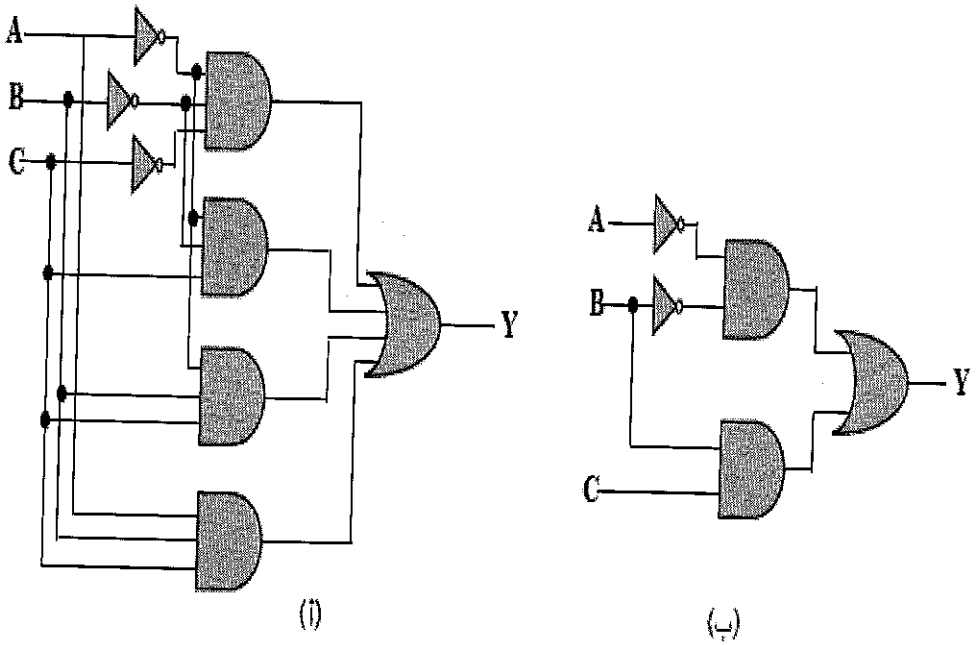
وبتطبيق القاعدة رقم ٦ نحصل علي :

$$Y = \overline{A}\overline{B} \bullet 1 + BC \bullet 1$$

ثم بتطبيق القاعدة رقم ٤ نحصل علي الصورة النهائية للتعبير البوليني وهي :

$$Y = \overline{A}\overline{B} + BC$$

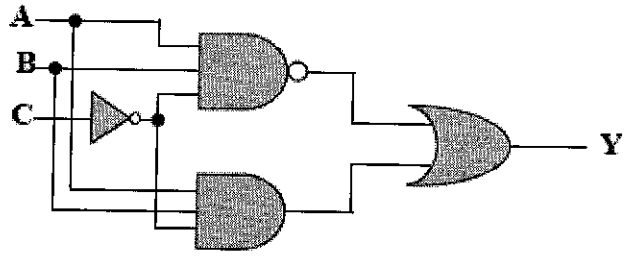
شكل (١٦) يوضح تمثيل التعبير البوليني بالبوابات قبل وبعد عملية التبسيط .



شكل (١٦) تمثيل الدالة المنطقية للمثال قبل وبعد عملية التبسيط .

تمارين

١- اكتب التعبير البوليني للدائرة الموضحة في الشكل :



٢- أرسم الدائرة المنطقية لكل من التعبيرات المنطقية الأتية :

a) $A\overline{B} + \overline{A}B$
b) $AB + \overline{AB} + \overline{A}BC$
c) $\overline{A}B(C + \overline{D})$
d) $A + B[C + D(B + \overline{C})]$

٣- استنتج الدائرة المنطقية لتمثيل جدول الحقيقة الموضح :

المدخلات			الخرج
A	B	C	Y
٠	٠	٠	٠
٠	٠	١	١
٠	١	٠	٠
٠	١	١	١
١	٠	٠	٠
١	٠	١	١
١	١	٠	٠
١	١	١	١

٤- استنتج جدول الحقيقة للتعبيرات البولينيه الأتية :

a) $(A + B)C$
b) $(A + B)(\overline{B} + C)$
c) $A(AC + \overline{A}B)$
d) $A(A + \overline{A}B)$

٥- باستخدام قواعد الجبر البوليني بسط التعبيرات الأتية :

a) $(A + \overline{B})(A + C)$
b) $\overline{A}B + \overline{A}B\overline{C} + \overline{A}BCD + \overline{A}B\overline{C}\overline{D}E$
b) $(A + \overline{A})(AB + AB\overline{C})$
d) $AB + (\overline{A} + \overline{B})C + AB$

سا بعا : نظريات ديمورجان : Demorgan s Theorems

نظريات ديمورجان تعتبر جزءا هاما من الجبر البوليني، فهذه النظريات تستخدم لتحويل التعبيرات الجبرية من وضعية ANDالأساسية الي وضعية OR وبالعكس . كما تسمح لنا بحذف العلامات الفوقية (bars) من المتغيرات المتعددة، ويمكن كتابة نظريتا ديمورجان لمتغيرين علي الشكل التالي :

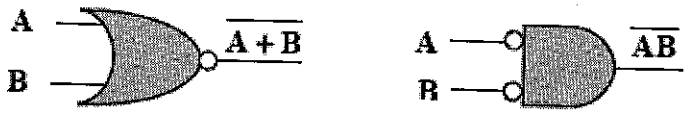
نظرية ديمورجان الأولى: $\overline{A+B}=\overline{A}\bullet\overline{B}$

نظرية ديمورجان الثانية: $\overline{A\bullet B}=\overline{A}+\overline{B}$

النظرية الأولي :

تغيرمن وضعية OR الأساسية الي وضعيةAND كما هو موضح في شكل (١٧) حيث تكافي البوابة NOR في الطرف الأيسر البوابة AND ولكن بمدخلين معكوسين في الطرف الأيمن حيث تقوم الدائرة الصغيرة في المدخل مقام بوابة العاكس .

ويمكن أثبات هذه النظرية عن طريق جدول الحقيقة كما هومبين في الجدول (١٧-١) .يطلق علي البوابة التي في الطرف الأيمن أسم بوابة AND السالبة (negative AND)



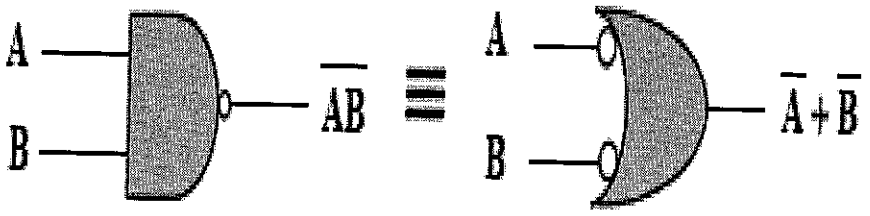
شكل (١٧) التغير وضعية RO الأساسية الي وضعية AND

المدخلات		الخرج	
A	B	$\overline{A+B}$	$\overline{A}\bullet\overline{B}$
٠	٠	١	١
٠	١	٠	٠
١	٠	٠	٠
١	١	٠	٠

جدول (١٧-١) أثبات نظرية ديمورجان الأولي

النظرية الثانية :

تغيرالنظرية الثانية من وضعية AND الأساسية الي وضعية OR كما هو موضح في شكل (١٨) حيث تكافي البوابة NAND في الطرف الأيسر البوابة OR ولكن بمدخلين معكوسين في الطرف الأيمن(تقوم الدائرة الصغيرة في الدخل مقام بوابة العاكس) . ويمكن أيضا أثبات هذه النظرية عن طريق جدول الحقيقة المبين في الجدول (١٨-١) .ويطلق علي البوابة التي علي اليسار أسم بوابة OR السالبة (negative OR)



شكل (١٨) التغير وضعية AND الأساسية الي وضعية OR

المدخلات		الخرج	
A	B	$\overline{A \bullet B}$	$\overline{A}+\overline{B}$
٠	٠	١	١
٠	١	١	١
١	٠	١	١
١	١	٠	٠

جدول (١٨-١) أثبات نظرية ديمورجان االثانية

نظريات ديمورجان يمكن تطبيقها علي التعبيرات البولينية والتي لها أكثر من متغيرين والامثلة الأتية توضح كيفية تطبيق نظريات ديمورجان علي ثلاثة متغيرات أو أربعة متغيرات.

مثال :

طبق نظريات ديمورجان علي التعبير البوليني التالي :-

$$Y = \overline{(A + \overline{B} + \overline{C}) \bullet (\overline{A} + B + \overline{C})}$$

الحل :

$$Y = \overline{(A + \overline{B} + \overline{C}) \bullet (\overline{A} + B + \overline{C})}$$
$$= \overline{(A + \overline{B} + \overline{C})} + \overline{(\overline{A} + B + \overline{C})}$$
$$= \overline{A}\,\overline{\overline{B}}\,\overline{\overline{C}} + \overline{\overline{A}}\,\overline{B}\,\overline{\overline{C}} = \overline{A}\,B\,C + A\,\overline{B}\,C$$

مثال :

طبق نظريات ديمورجان علي التعبير البوليني التالي :-

$$Y = \overline{\overline{(\overline{A} + B)} + CD}$$

الحل :

$$Y = \overline{\overline{(\overline{A} + B)} + CD}$$
$$= \overline{\overline{(\overline{A} + B)}}.\overline{CD}$$
$$= \overline{\overline{A}}\,\overline{B})(\overline{C} + \overline{D})$$
$$= A\overline{B}(\overline{C} + \overline{D})$$

تمارين : طبق نظريات ديمورجان علي كل من التعبيرات الأتية :

a) $\overline{A\overline{B}(C + \overline{D})}$

b) $\overline{AB(CD + EF)}$

c) $\overline{(A + \overline{B} + C + \overline{D})} + \overline{ABC\overline{D}}$

d) $\overline{\overline{(\overline{A} + B + C + D)\,(A\overline{B}\overline{C}D)}}$

ثامنا : خريطة كارنوف : Karnaugh Map:

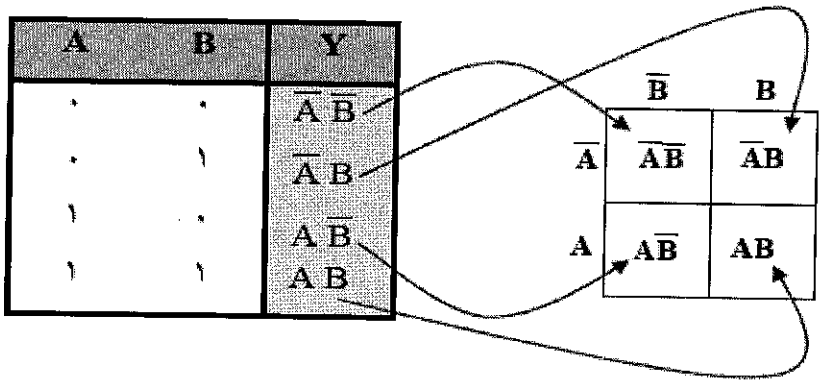
خريطة كارنوف أو خريطة K- هي طريقة مرئية لتبسيط التعبيرات الجبرية ، وأذا ما أستخدمت بطريقة جيدة فسوف تعطي لنا التعبير البوليني في أبسط صورة ممكنة . وكما رأينا في الجزء السابق فأن أستخدام قواعد الجبرالبوليني لتبسيط تعبير جبري ما يعتمد الي حد كبير علي الألمام بجميع قواعد الجبرالبوليني وكذلك القابلية لتطبيقه ، وعادة فأن المهارة غالبا تمثل عامل هام في التبسيط باستخدام قواعد الجبرالمنطقي. من ناحية أخري فأن خريطة كارنوف تقدم لنا طريقة سهلة للتبسيط.

و خريطة كارنوف تماثل جدول الحقيقة لأنها تعطي لنا كل القيم المحتملة للمدخلات ونتيجة الخرج لكل قيمة . ولابد من تنظيمها علي شكل أعمدة وصفوف مثل جدول الحقيقة ، فأن خريطة كارنوف عبارة عن مصفوفة (array) من الخلايا (cells) ، وتمثل كل خلية القيمة الثنائية لأحدى تشكيلات المدخلات ، وترتب الخلايا بطريقة تجعل عملية التبسيط للتعبير المعطي وتجميع الخلايا في غاية السهولة .

خريطة كارنوف يمكن أستخدامها مع تعبيرات بولينية لها متغيران ، ثلاثة ، أربعة ، أو خمسة متغيرات ، ولكننا سنكتفي هنا بالشرح حتي أربعة متغيرات فقط لتوضيح أساسيات التبسيط ويلاحظ أنه عند ازدياد عدد المتغيرات عن خمسة فأكثر فأن استخدام خريطة كارنوف يزداد صعوبة لذا يتم اللجوء الي أستخدم طرق أخري . مثل طريقة كواين ماكلوسكي (Quine- McClusky) حيث يمكن استخدامها لعدد كبيرمن المتغيرات ويمكن برمجة هذه الطريقة علي الحاسب بشكل سهل . عدد الخلايا في خريطة كارنوف يساوي عدد التشكيلات المحتملة للمدخلات ، ويماثل ذلك عدد الصفوف في جدول الحقيقة . ولعدد ثلاثة متغيرات يكون عدد الخلايا يساوي ٨= $٢^{٣}$ ولعدد أربعة متغيرات يكون عدد الخلايا يساوي ١٦ = $٢^{٤}$

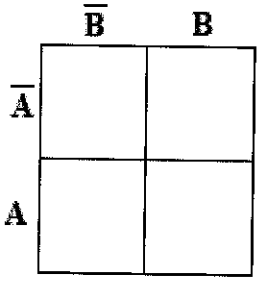
التبسيط باستخدام خريطة كارنوف : Simplification using Karnaugh - Map

عرفنا سابقا أن عدد الخلايا في خريطة كارنوف يعتمد علي عدد المتغيرات (المدخلات) وكمثال في شكل (١٩) ، هناك متغيران فقط هما (A,B) والمتمم لهما ($\overline{A},\overline{B}$) وبناء علي ذلك فأن خريطة كارنوف (كما في جدول الحقيقة لمتغيرين) فقط علي أربعة تشكيلات (٠٠,٠١,١٠,١١) .



شكل (١٩)اعادة ترتيب جدول الحقيقة في خريطة كارنوف.

وكل خلية في خريطة كارنوف ذات المتغيرين تمثل واحد من الأربع تشكيلات للدخل .عمليا علامات الدخل (Input Labels) توضع خارج الخلايا كما هو موضح في شكل (٢٠) وتطبق علي كل من الصف والعمود للخلايا فمثلا الصف الذي أمامه المتغير $\overline{A}$ يطبق علي الخلايا العليا ، بينما الذي أمامه A يطبق الخلايا السفلي، ونري في أعلي الخريطة المتغير $\overline{B}$ يطبق علي الخلايا التي علي اليسار ، بيمنا المتغير B يطبق علي الخلايا التي علي اليمين . وكمثال فأن الخلية العليا التي علي اليمين تمثل تشكيلة الدخل $\overline{A}B$.



شكل (٢٠) خريطة كارنوف ذات المتغيرين ($٢^{٢}=٤$ خلايا)

مثال : أختصر خريطة كارنوف الأتية :

	$\overline{B}$	B
$\overline{A}$	1	1
A	1	

	$\overline{B}$	B
$\overline{A}$	1	1
A	1	

$$\overline{A} \cdot \overline{B} = Y$$

مثال : أختصر خريطة كارنوف الأتية :

	$\overline{B}$	B
$\overline{A}$	0	1
A	1	0

بما أنه لأيوجد تجاور بين الوحايد لذا تكون المعادلة في صورتها النهائية هي :

$$A \cdot \overline{B} + \overline{A} \cdot B = Y$$

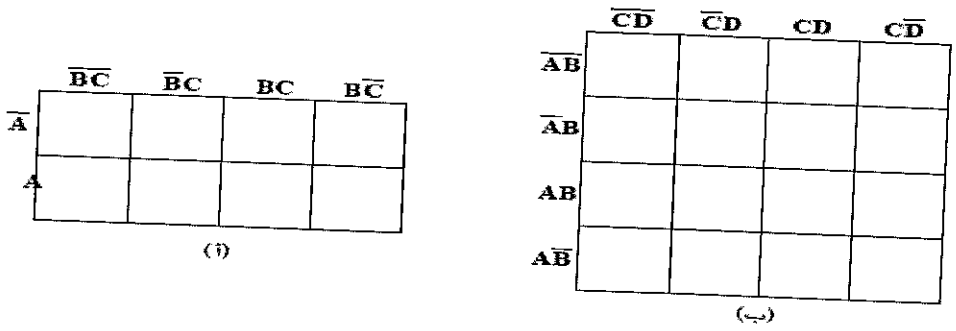
خرائط كارنوف لثلاثة متغيرات :

لرسم خرائط كارنوف في هذه الحالة، فاننا نحتاج الي عدد من الخلايا نستنتجها من القانون

عدد الخلايا = 2^n حيث n هو عدد المتغيرات أي أننا نحتاج الي ٨ خلايا كما هو موضح بالشكل .

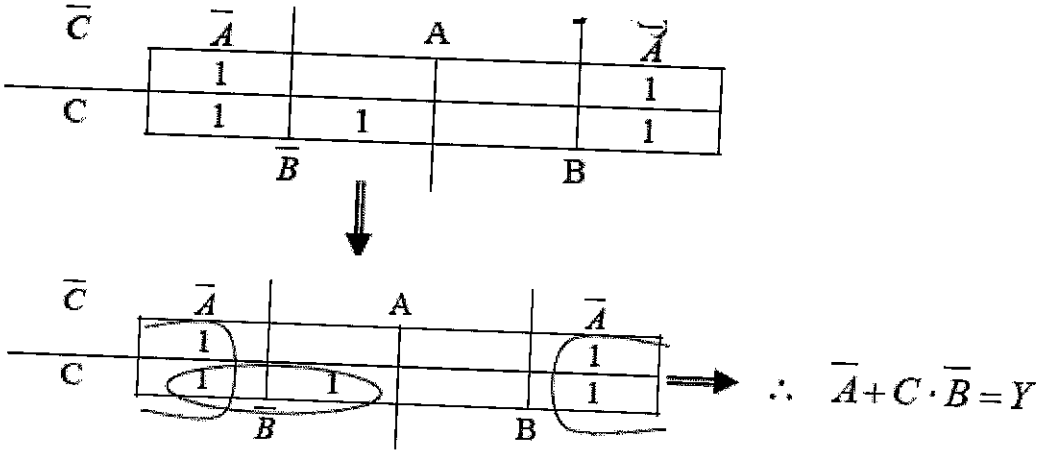
$\overline{C}$	$\overline{A}$	A		$\overline{A}$
	0	1	3	2
C	4	5	7	6
		$\overline{B}$		B

(شكل ٢١- أ وب) يوضحان هيئة خريطة كارنوف ، ثلاثة متغيرات (ثماني خلايا) وأربعة متغيرات (ستةعشر خلية) .

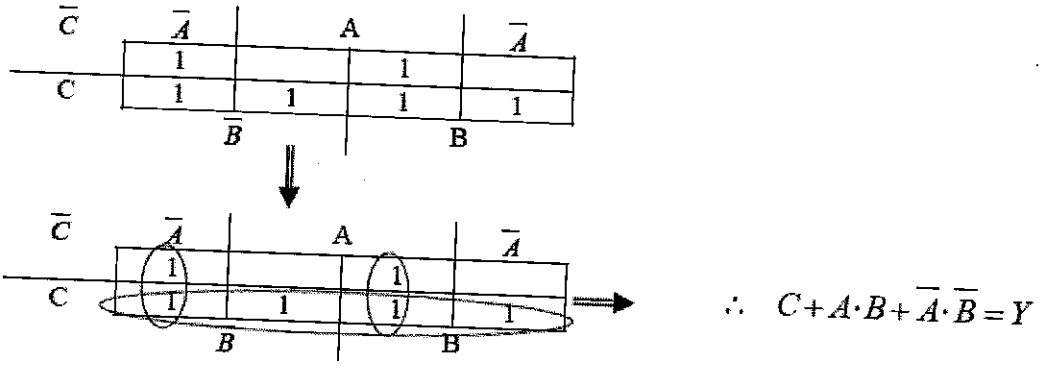


(شكل ٢١- أ وب) خريطة كارنوف لثلاثة وأربعة متغيرات.

مثال : اختصر خريطة كارنوف الأتية :



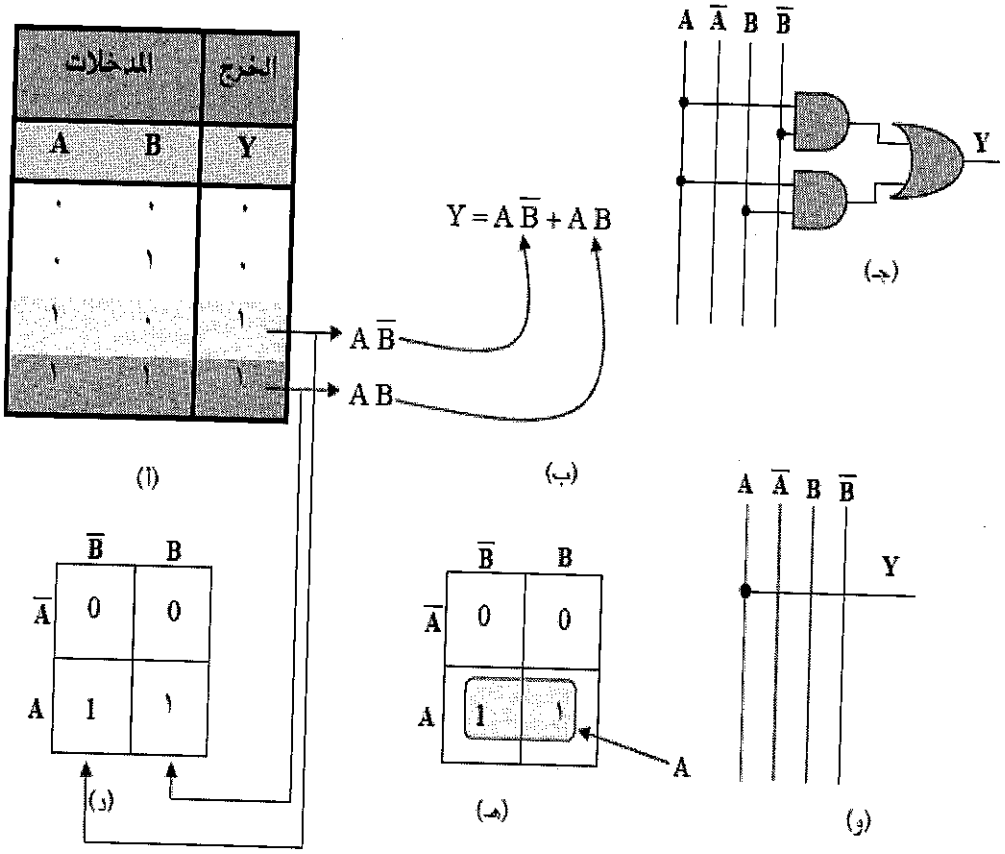
مثال : اختصر خريطة كارنوف الأتية :



والأن بعد معرفتنا لكيفية انشاء خريطة كارنوف ، فسوف نري كيف يمكن أن تستخدم لتبسيط الدوائرالمنطقية . وكمثال علي ذلك، نفترض أننا نريد تصميم دوائرمنطقية لها جدول الحقيقة الموضحفي شكل (٢٢- أ).

الخطوة الأولي هي الحصول علي التعبير البوليني من خلال جدول الحقيقة ، وذلك بكتابة التشكيلة التي أمامها (١) في الخرج وبعد ذلك نجمع هذه التشكيلات باستخدام بوابة OR كماهو شكل (٢٢ - ب) .

الدائرة المنطقية المكافئة لهذه المعادلة موضحة في شكل(٢٢ - جـ) . الخطوة التالية هي تمثل هذا التعبير البوليني علي خريطة كارنوف لمتغيرين كما نري في شكل (٢٢ - د).



شكل (٢٢) كيفية استخدام خريطة كارنوف في تبسيط دائرة منطقية .

عند تمثيل التعبير البوليني علي خريطة كارنوف يجب أن نتذكر أن كل خلية تمثل تشكيلة من التشكيلات الأربع المحتملة للمدخلات في جدول الحقيقة . الخرج (١) في جدول الحقيقة يجب أن يظهر(١) في الخلية المكافئة له علي خريطة كارنوف ، والخرج (٠) في جدول الحقيقة يجب أن يظهر(٠) في الخلية المكافئة له علي خريطة كارنوف . وبناء علي ذلك فان (١) سوف يظهر في الخلية السفلي علي اليسار (يمثل $A\overline{B}$) وفي الخلية السفلي علي اليمين (يمثل AB) والتشكيلات الأخري للدخل ($\overline{AB}$ ، $\overline{A}B$)وكلاهما يعطي (٠) في الخرج ، وبناء عليه يجب وضع (٠) في هاتين الخليتين العلويتين .

تبسيط المعادلات البولينية بصفة عامة يمكن الحصول علية عن طريق تطبيق قاعدة المتممات (Complements) والتي تقول أن $A+\overline{A}=1$ والأن وبعد تمثيل المعادلة البولينية علي خريطة كارنوف كما في شكل (٢٢ - د)، الخطوة التالية هي تجميع الحدود ثم نحدد العامل المشترك بينها.

فاذا نظرنا الي خريطة كارنوف في شكل (٢٢ - د)، فسوف نري أن الخلايا المتجاورة (adjacent cells) تختلف في متغير واحد فقط. وهذا يعني أننا لو حركنا أي منهما من مكانه الي الخلية المجارة له رأسيا أو أفقيا ، فلن يحدث تغيير الأ في متغير واحد فقط . وبتجميع الخلايا المتجاورة المحتوية علي (١) كما نري من الشكل (٢٢ - هـ) فأنه يمكن تبسيط الخلايا باستخدام قاعدة المتممات وجعلها حد واحد . في هذا المثال ($A\overline{B}$ ، AB) تحتوي علي ($\overline{B}$ ، B) وبالتالي يتم حذف المتممات وتكون النتيجة ،(A) كمايلي :

$$Y = A\overline{B} + AB \quad \text{(الأزواج المجمعة)}$$

$$Y = A(\overline{B} + B)$$

$$= A \bullet 1 = A$$

هذا التحليل يمكن استنتاجه بدراسة جدول الحقيقة للدائرة الموضحة في شكل (٢٢ - أ) والذي نري فيه الخرج (Y) يتبع تماما الدخل (A).وبناء علي ذلك تكون الدائرة المكافئة كما هوموضح في شكل (٢٢ - و) .

مثال :

صمم دائرة منطقية في أبسط صورة لجدول الحقيقة الموضح في (٢٣ - أ) .مبينا كل خطوة في عملية التبسيط .

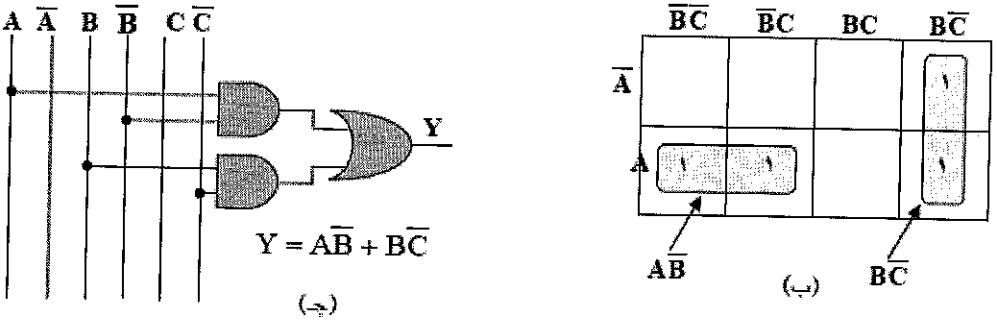
الحل : لدينا هنا ثلاثة متغيرات ، والخطوة الأولي هي رسم خريطة كارنوف لثلاثة متغيرات ،كماهوموضح في شكل(٢٣ - ب) .

الخطوة الثانية أن ننظرالي الخرج الذي يساوي (١) في جدول الحقيقة في شكل(٢٣ - أ) ثم نقوم بوضع هذه الأحاد في الخلايا المكافئة لها علي خريطة كارنوف كماهوموضح في شكل(٢٣ - ب) .وبعد وضع (٠) في الخلايا الفارغة المتبقية نجمع الأحاد في شكل أزواج كما في شكل(٢٣ - ب). ثم نحدد من خلال الصف والعمود المتغيرات المشتركة في هذة المجموعات (الأزواج) لنري أي متغيرسوف يتم حذفه تبعا لقاعدة المتممات . في المجموعة التي علي اليمين $A,\overline{A}$ يتم حذفهم والنتيجة $\overline{B}C$ ، وفي المجموعة التي علي اليسار يتم حذف $C , \overline{C}$ والنتيجة $A\overline{B}$.

والحدود السابقة المبسطة سوف تشكل لنا المعادلة البولينية المكافئة بعد التبيسط والدائرة المنطقية كما نري في شكل(٢٣ - جـ).وفي هذا المثال نري أن المعادلة الأصلية تتكون من أربعة حدود كل حد منها يمثل بوابة AND بثلاثة مداخل مجمعة علي بوابة OR بأربعة مداخل أي أن عدد المداخل الكلية يساوي ١٦ مدخلا . وبعد التبسيط أصبحت الدائرة تتكون من حدين كل منهما ممثل ببوابة AND بمدخلين مجمعين علي بوابة OR بمدخلين أيضا ، وبالتالي يصبح عدد المداخل الكلية للدائرة بعد التبسيط يساوي ٦ مدخلات كما نري في شكل(٢٣ - جـ).

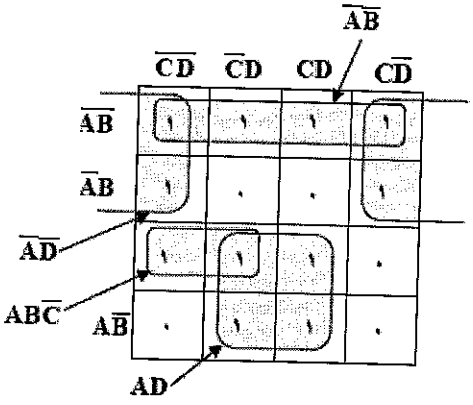
المدخلات			المخرج
A	B	C	Y
٠	٠	٠	٠
٠	٠	١	٠
٠	١	٠	١
٠	١	١	٠
١	٠	٠	١
١	٠	١	١
١	١	٠	١
١	١	١	٠

(أ)



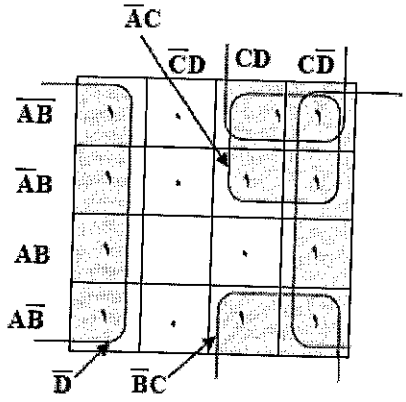
شكل(٢٣) تصميم دائرة منطقية باستخدام خريطة كارنوف .

الأحاد (١)في خريطة كارنوف يمكن أن تجمع كأزواج ،مجموعات من أثنين) أو مجموعات من أربعة ، أو ثمانية ، أوستةعشر وهكذا لكل القوى^{٢} . شكل (٢٤) يوضح بعض الأمثلة للتجميع ، وكيف أن خريطة كارنوف تستخدم لتبسيط التعبيرات البولينية الكبيرة . لاحظ أن المجموعات الكبيرة أي التي تحتوي علي عدد كبير من الأحاد (١) تعطي لنا حد صغير وعليه تكون البوابات المستخدمة في التصميم لها مدخلات قليلة . وهذا السبب يجب أن نبدأ بالبحث عن المجموعات التي تحتوي علي أكبر عدد من الأحاد، فأن لم نجد نبحث عن الاقل وهكذا (بمعني أننا نبحث عن المجموعات التي تحتوي علي ثماني أحاد ، فأن لم نجد نبحث عن المجموعات التي تحتوي علي أربعة أحاد،وأخيرا فأن لم نجد نبحث عن المجموعات التي تحتوي علي زوج من الأحاد).



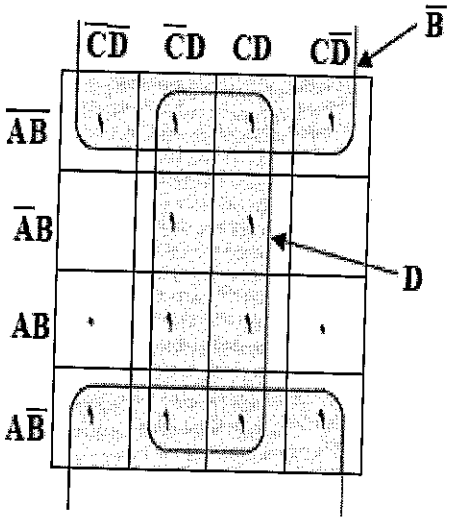
$Y = \overline{A}\overline{B}\overline{C}D + \overline{A}\overline{B}C\overline{D} + \overline{A}\overline{B}CD + \overline{A}B\overline{C}\overline{D}$
$+ \overline{A}B\overline{C}D + \overline{A}BC\overline{D} + \overline{A}BCD + A\overline{B}\overline{C}\overline{D}$
$+ A\overline{B}\overline{C}D + A\overline{B}C\overline{D} + A\overline{B}CD + AB\overline{C}\overline{D}$ (قبل التبسيط)
$Y = AB\overline{C} + AD + \overline{A}B\overline{D} + \overline{A}\overline{B}$ (بعد التبسيط)

(أ)



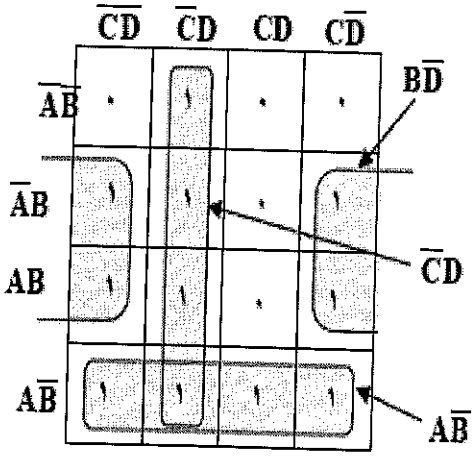
$Y = \overline{A}\overline{B}\overline{C}D + \overline{A}\overline{B}CD + \overline{A}\overline{B}C\overline{D} + \overline{A}B\overline{C}\overline{D}$
$+ \overline{A}BCD + \overline{A}BC\overline{D} + AB\overline{C}\overline{D} + ABC\overline{D}$
$+ A\overline{B}\overline{C}\overline{D} + A\overline{B}CD + A\overline{B}C\overline{D}$ (قبل التبسيط)
$Y = \overline{A}C + \overline{B}C + \overline{D}$ (بعد التبسيط)

(ب)



$Y = \overline{A}\overline{B}\overline{C}D + \overline{A}\overline{B}CD + \overline{A}\overline{B}C\overline{D} + \overline{A}B\overline{C}\overline{D}$
$+ \overline{A}BC\overline{D} + \overline{A}BCD + A\overline{B}\overline{C}\overline{D} + A\overline{B}CD$
$+ A\overline{B}C\overline{D} + AB\overline{C}\overline{D} + ABC\overline{D} + ABCD$
$Y = \overline{B} + D$ (بعد التبسيط)

(جـ)



$Y = \overline{A}\overline{B}\overline{C}D + \overline{A}\overline{B}C\overline{D} + \overline{A}\overline{B}CD + \overline{A}B\overline{C}\overline{D}$
$+ \overline{A}BC\overline{D} + \overline{A}BCD + AB\overline{C}\overline{D} + ABC\overline{D}$
$+ A\overline{B}\overline{C}D + A\overline{B}CD + A\overline{B}C\overline{D}$ (قبل التبسيط)
$Y = \overline{C}D + A\overline{B} + B\overline{D}$ (بعد التبسيط)

(د)

شكل(٢٤) أمثلة مختلفة عن التجميع في خريطة كارنوف .

مثال : -

أكتب التعبير الجبري الذي يمثله جدول الحقيقة المبين في شكل (٢٥ - أ) ثم قم بتبسيطه باستخدام خريطة كارنوف ؟

المدخلات				الخرج
A	B	C	D	Y
٠	٠	٠	٠	٠
٠	٠	٠	١	١
٠	٠	١	٠	٠
٠	٠	١	١	١
٠	١	٠	٠	٠
٠	١	٠	١	١
٠	١	١	٠	٠
٠	١	١	١	١
١	٠	٠	٠	٠
١	٠	٠	١	٠
١	٠	١	٠	٠
١	٠	١	١	١
١	١	٠	٠	٠
١	١	٠	١	٠
١	١	١	٠	٠
١	١	١	١	١

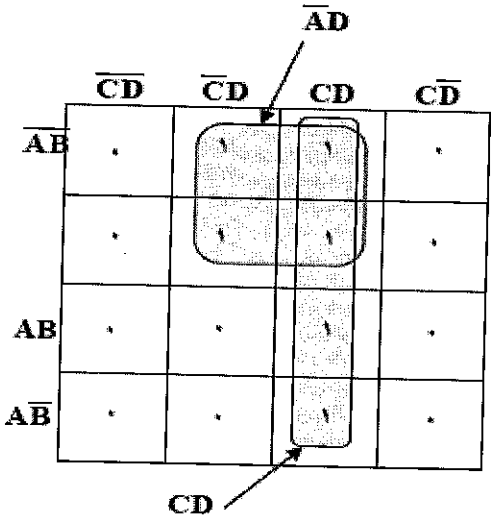
شكل (٢٥ - أ) جدول الحقيقة المطلواب تبسيط الدالة له

الخطوة الأولي للحصول التعبير الجبري هي كتابة الحدود التي تعطي الخرج (Y) في جدول الحقيقة والمساوي للقيمة (١) كما في شكل (٢٥ - أ).

وبتجميع هذه الحدود يمكننا استنتاج التعبير الجبري وهوكما يلي :

$$Y = \overline{A}\overline{B}CD + \overline{A}B\overline{C}D + \overline{A}BCD + A\overline{B}\overline{C}D + A\overline{B}CD + ABCD$$

والخطوة الثانية هي رسم خريطة كارنوف لأربعة متغيرات كما نري في شكل (٢٥ - ب) ونقوم بوضع الأحاد في عمود الخرج (Y) من جدول الحقيقة في الخلايا المكافئة لها علي خريطة كارنوف .



شكل (٢٥ - ب) خريطة كارنوف للدالة في المثال

وبالنظر الي خريطة كارنوف في شكل (٢٥ - ب) نجد أن يمكن تجميع الأحاد في مجموعتين كل مجموعة تحتوي علي أربعة من الأحاد (١) وبالتالي فأن الشكل المربع العلوي والذي يحتوي علي أربعة أحاد المتغير B المتغير $\overline{B}$ يمكن حذفهما وبالمثل المتغير C المتغير $\overline{C}$ وتكون النتيجة هي $\overline{A}D$ وكذلك بالنسبة للشكل المستطيل علي الخريطة والذي يحتوي علي أربعة أحاد فأنه يمكن حذف كل من المتغيرات B، $\overline{B}$ ،A، $\overline{A}$ والنتيجة هي CD .والتعبير الجبري المبسط علي ذلك يكون :

$$Y = \overline{A}D + CD$$

تمارين

١- باستخدام خرائط كارنوف بسط كل من التعبيرات البولينية الأتية :

a) $F_1 = A\overline{B}\overline{C}D + A\overline{B}C\overline{D} + ABC\overline{D} + \overline{A}\overline{B}\overline{C}D + AB\overline{C}D + \overline{A}BC\overline{D}$

b) $F_2 = ABC\overline{D} + \overline{A}\overline{B}\overline{C}D + A\overline{B}\overline{C}D + AB\overline{C}D + \overline{A}BC\overline{D} + ABC\overline{D} + A\overline{B}C\overline{D}$

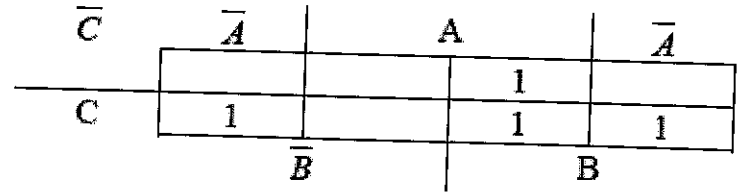
c) $F_3 = \overline{A}\overline{B}\overline{C}D + \overline{A}B\overline{C}\overline{D} + AB\overline{C}\overline{D} + AB\overline{C}D + A\overline{B}\overline{C}D$

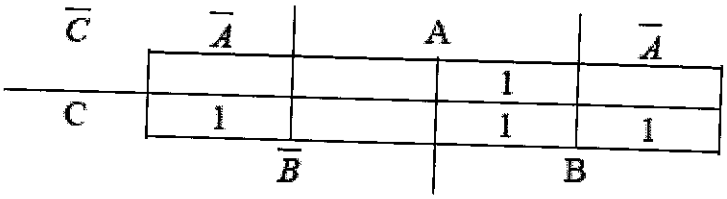
d) $F_4 = \overline{A}\overline{B}\overline{C}\overline{D} + +\overline{A}\overline{B}\overline{C}D + \overline{A}B\overline{C}\overline{D} + \overline{A}B\overline{C}D + \overline{A}BCD + \overline{A}BC\overline{D} + A\overline{B}\overline{C}D + A\overline{B}CD$

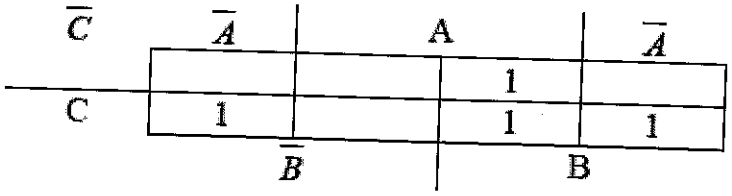
٢- باستخدام خرائط كارنوف صمم دائرة منطقية في أبسط صورة لجدول الحقيقة الموضح :

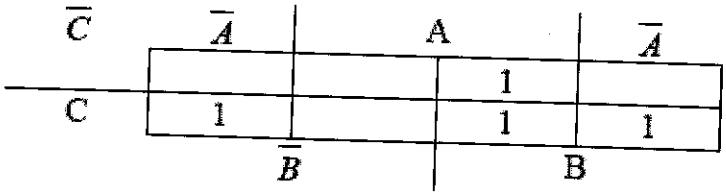
المدخلات			الخرج
A	B	C	Y
٠	٠	٠	١
٠	٠	١	١
٠	١	٠	٠
٠	١	١	٠
١	٠	٠	١
١	٠	١	٠
١	١	٠	١
١	١	١	١

٣- استنتج المعادلة المبسطة من خرائط كارنوف التالية :









٤- دائرة تحكم لثلاثة مكيفات تعمل علي تبريد مستودع للمواد الغذائية ، حيث تقوم دائرة التحكم هذه بأضاءة مصباح أحمر عند تعطل مكيفين فأكثر.

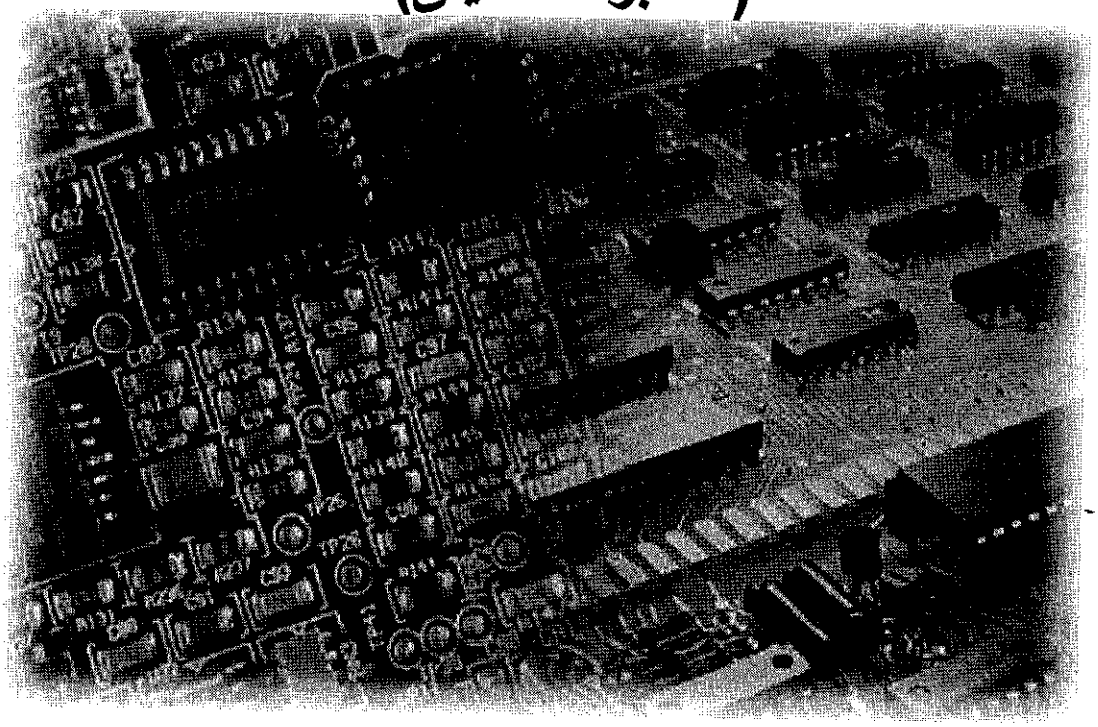
١- استنتج جدول الحقيقة ؟

٢- كتابة معادلة الخرج قبل التبسيط وتنفيذها باستخدام البوابات المنطقية؟

٣- كتابة معادلة الخرج المبسطة بخرائط كارنوف وتنفيذها باستخدام البوابات المنطقية؟

==========

المهنة:(التحكم الآلي)
السنة:الثالثة
الوحدة:الثانيه
(المكبر التشغيلى)



إعداد

الأستاذ / السيد محمد علوان ------ المهندسة / الشيماء صلاح عزب

مراجع

المهندسة : أفنان السيد عبد الله

الدوائر المتكامله :-

هى دائره تحتوى على العديد من المكونات مدمجه بداخلها مثل "المقاومات والمكثفات والترانزستورات و....." تتميز بمرونتها وصغر حجمها ورخص ثمنها .

المكبر التشغيلى:-

هو احد انواع الدوائر المتكامله التى تتكون من عدد كبير من الترانزستورات مدمجه فى دائره واحده ويسمى مكبر العمليات لانه يستخدم فى العمليات الحسابيه بالحاسب الآلى مثل "الجمع والطرح ....."

ويعبر عنه .OP-Amp

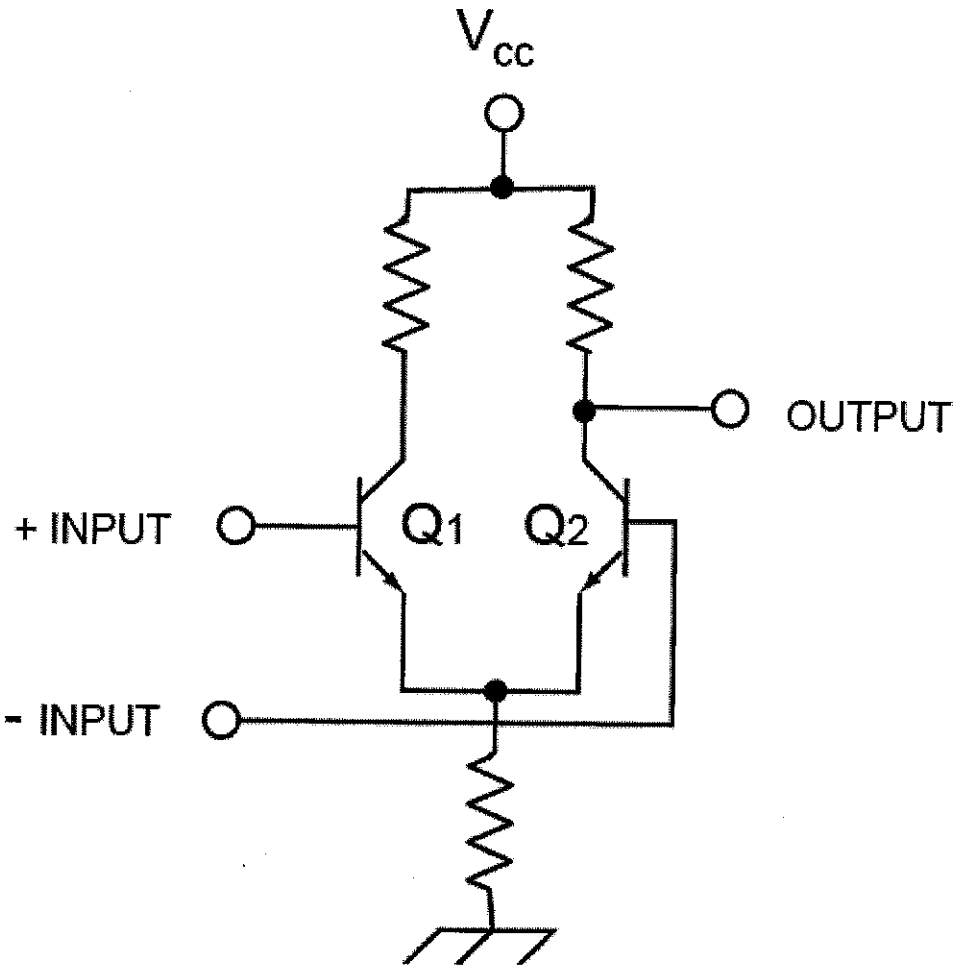
شكل (١) يبين الدائره الالكترونيه للمكبر التشغيلى وشكله.

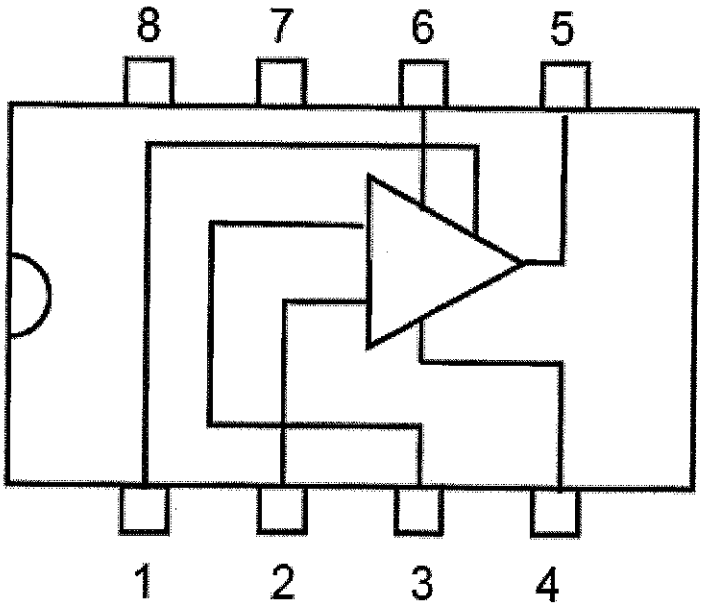
يحتاج المكبر التشغيلى الى جهدين تشغيلين +Vcc,-Vcc.

يوجد انواع من المكبر التشغيلى تحتاج الى جهد تشغيلى واحد .

يحتوى المكبر التشغيلى على دخلين هما (+) و(-) ويشير (+) الى الدخل الغير عاكس ومعنى ذلك ان زاويه الازاحه بين اشاره الدخل والخرج تساوى صفر ويشير (-) الى الدخل العاكس ومعنى ذلك ان زاويه الازاحه بين اشاره الدخل والخرج تساوى ١٨٠.

تحتوى معظم المكبرات التشغيليه على ٨ اطراف يتم توصيل ٥ اطراف وهم "الدخل الغير عاكس والدخل العاكس والخرج والجهد التشغيلى +Vcc والجهد التشغيلى –Vcc".





شكل (١)

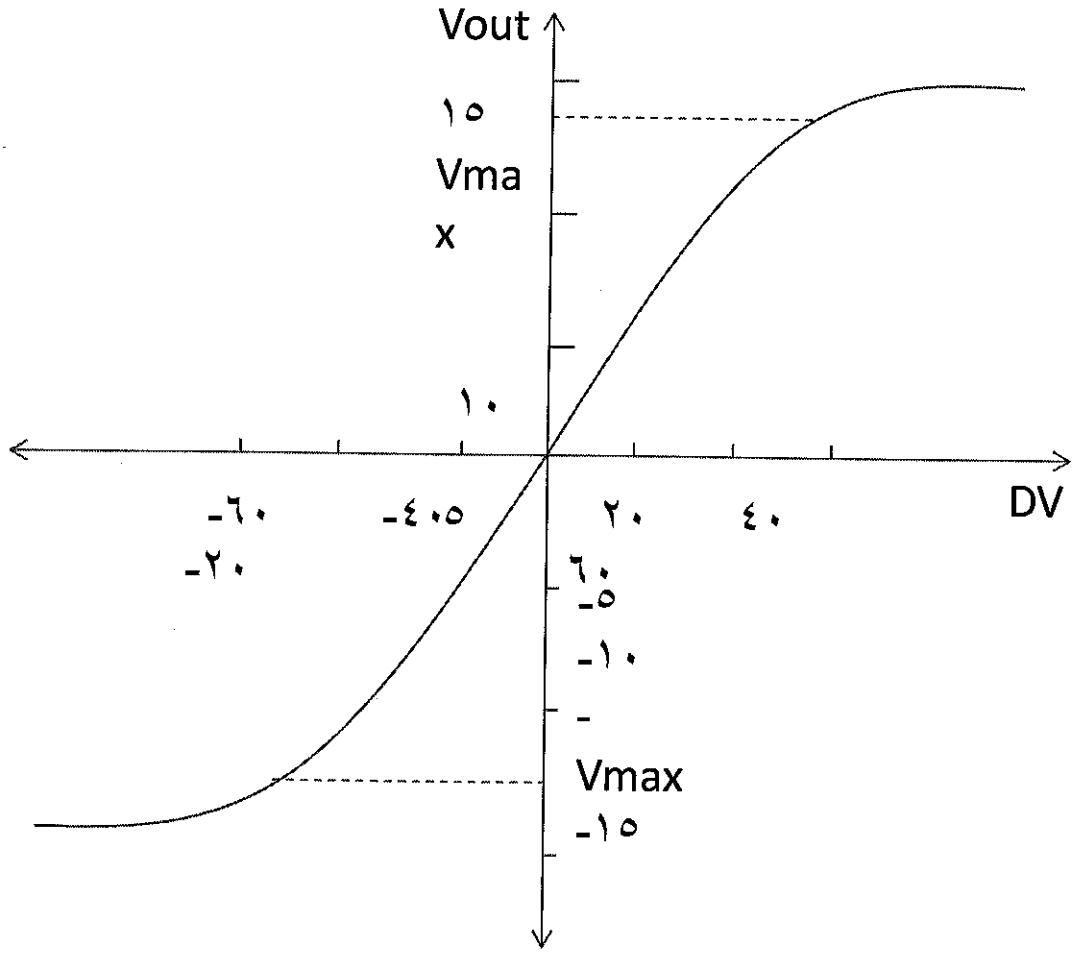
خصائص المكبر التشغيلى:-

- كسب جهد عالى يصل فى المكبر المثالى الى مالانهايه.
- مقاومه الدخل عاليه جدا وتصل فى المكبر المثالى الى مقاومه لانهائيه.
- مقاومه الخرج صغيره جدا وتصل فى المكبر المثالى الى صفر أوم.
- جهد الخرج عالى جدا .
- لا يتأثر بدرجه الحراره.
- الاستجابه الترديديه عاليه جدا وتصل فى المكبر المثالى الى قيمه لانهائيه.

العلاقه بين دخل المكبر التشغيلى والخرج:-

Vout: هو جهد الخرج.

VD:هو الفرق بين جهدى الدخل (+Vin, -Vin)



العلاقه خطيه حتى تصل قيمه جهد الخرج الى قيمه الجهد التشغيلى ويصل جهد الخرج الى حاله التشبع .

تطبيقات على استخدام المكبر التشغيلى:-

١. المكبر التشغيلى كعنصر عاكس للاشاره

-:(Inverting Amplifier)

لحساب نسبه التكبير نفرض ان المكبر التشغيلى هو مكبر مثالى مقاومه الدخل تساوى ∞ وفرق الجهد بين الدخلين يساوى صفر (VD=٠)

وبذلك يكون

I١=-I٢

V out= V٢

VD=٠

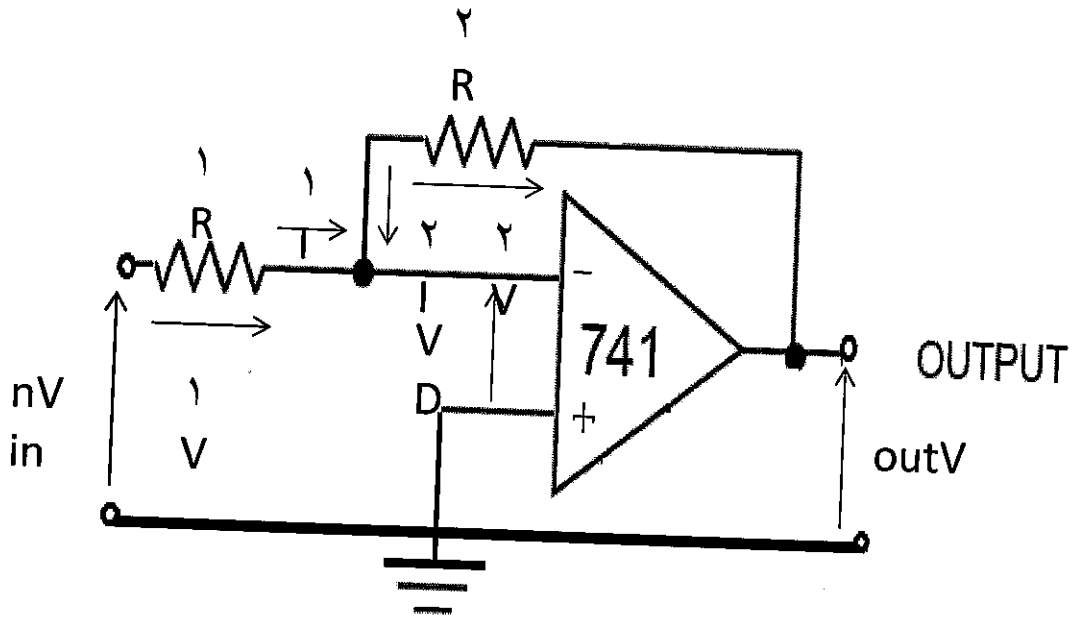
Vin=I١.R١

V out = V٢=-I٢.R٢

Gain=V out/Vin=-(I٢.R٢)/(I١.R١)=-(R٢/R١)

توضح الاشاره السالبه ان زاويه الازاحه بين اشاره الدخل واشاره الخرج ١٨٠ درجه.

شكل دائره المكبر التشغيلى العاكس للاشاره:-



مثال:-

فى دائره مكبر تشغيلى عاكس للاشاره احسب قيمه المقاومهR_1 اذا كان جهد الدخل (-٣٠٠)فولت وجهد الخرج(١٥)فولت وقيمه المقاومهR_2(١٠٠) اوم

الحل:-

$$V_{out}/V_{in}=-(R_2/R_1)$$

$$R_1=(V_{in}/V_{out}).R_2$$

$$R_1=(٣٠٠/١٥).١٠٠=٢٠٠٠\Omega.$$

$$R_1=٢k\Omega$$

٢. مكبر تشغيلى غير عاكس للاشاره

-: (Non Inverting Amplifier)

لحساب نسبه التكبير نفرض ان المكبر التشغيلى مثالى قيمه مقاومه الدخل تساوى∞ وفرق الجهد بين الدخلين يساوى صفر (VD=٠)

Vin=V١

Vin=I.R١

V out=V١+V٢

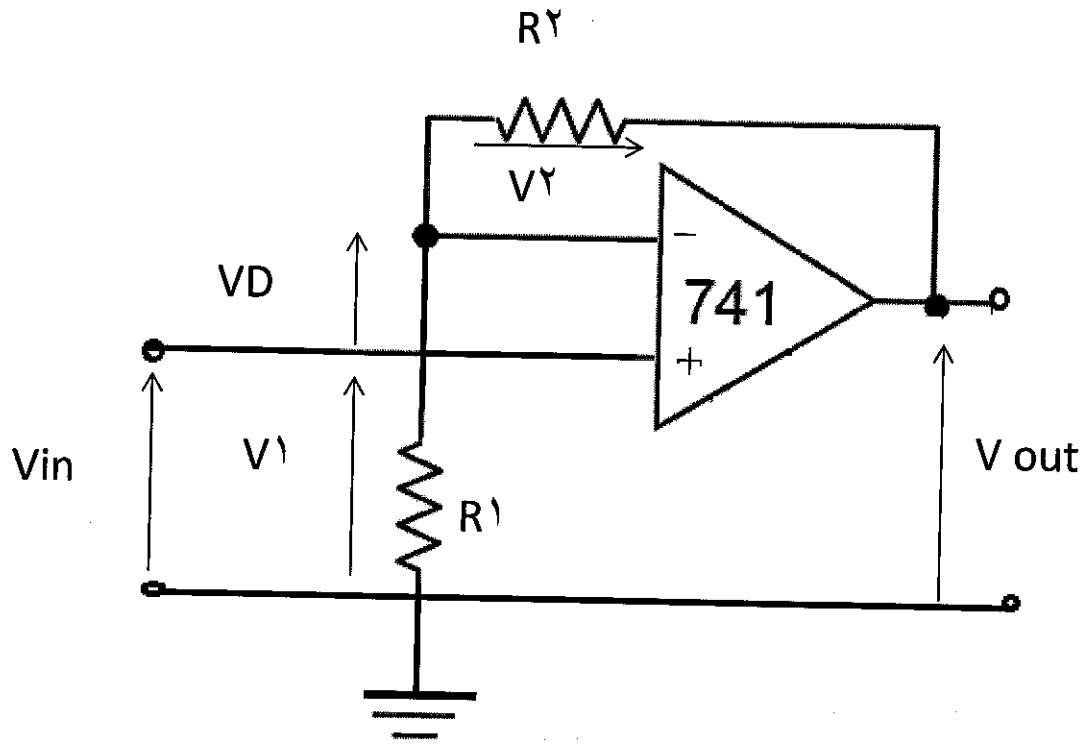
=I(R١+R٢)

Gain=Vout/Vin=(I."R١+R٢")/(I.R١)

=(١+"R٢/R١")

وبذلك يكون زاويه الازاحه بين اشاره الدخل واشاره الخرج هى صفر درجه

شكل دائره المكبر التشغيلى الغير عاكس للاشاره:-



مثال:

فى دائره مكبر تشغيلى غير عاكس للاشاره اذا كان قيمه جهد الدخل (١٠٠) ميللى فولت وقيمه المقاومه R٢ تساوى (٢٠٠)كيلو اوم وقيمه المقاومه R١ تساوى (١٠) كيلو اوم احسب قيمه جهد الخرج.

الحل:

Vin=١٠٠mv

R٢=٢٠٠kΩ

R١=١٠kΩ

Vout/Vin=(١+"R٢/R١")

Vout=١٠٠*(١+"٢٠٠/١٠")=٢١٠٠mv=٢.١v

٣. المكبر التشغيلى كمقارن

(Comparator) :-

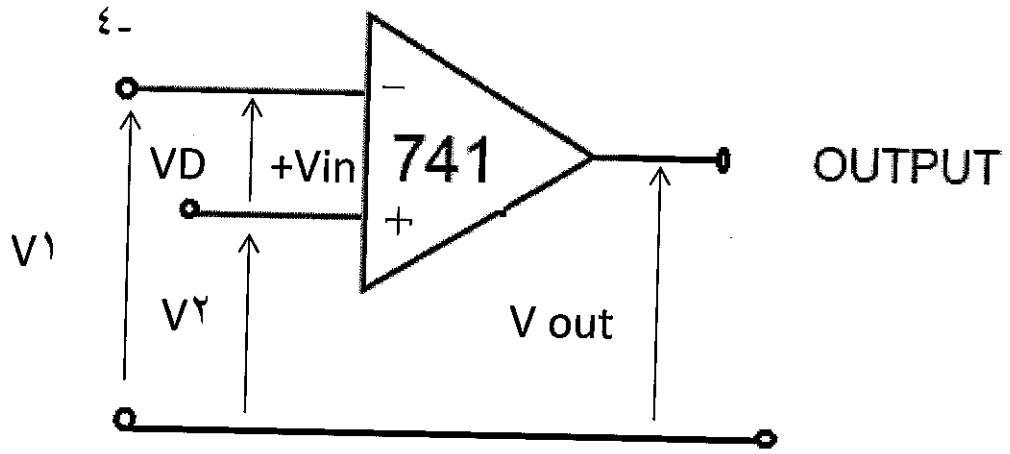
هى دائره تستخدم لمقارنه جهدين وتدل اشاره الخرج على اى الجهدين اكبر.

دائره المكبر التشغيلى كمقارن فيها اى قيمه لجهد الدخل تكفى لوصول جهد الخرج الى حاله التشبع لعدم وجود تغذيه راجعه من الدخل الى الخرج وتكون نسبه التكبير فى حدود ٣٠٠٠٠

حيث يتم مقارنه الجهدين V١,V٢ فاذا كان الجهد V١ اكبر من الجهدV٢ يكون جهد الخرج الاكبر قيمه جهد سالب وتساوى فى هذه الحاله جهد التشغيل ١٥v-

واذا كان الجهد V٢ اكبر من الجهد V١ يكون جهد الخرج الاكبر قيمه جهد موجب ويساوى فى هذه الحاله جهد التشغيل ١٥v+

شكل دائره المكبر التشغيلى كمقارن:-



٤. المكبر التشغيلى كعنصر جامع

-: (Adder)

يمكن استخدام المكبر التشغيلى لجمع الجهود

طريقه التشغيل:

I١+I٢=-I٣

(Vin١/R١)+(Vin٢/R٢)= -(Vout /R٣)

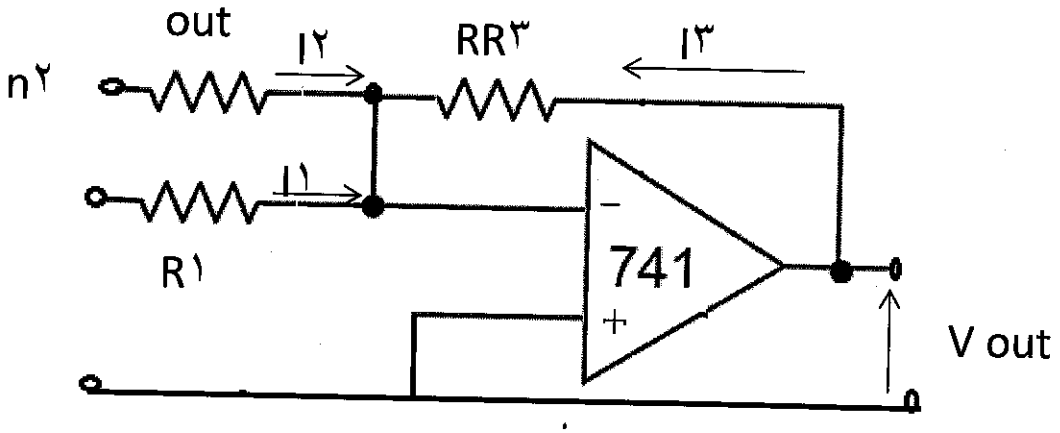
Vout=-(R٣/R١).Vin١ – (R٣/R٢).Vin٢

Vout= - "(R٣/R١).Vin١+(R٣/R٢)Vin٢"

من المعادله السابقه يتضح ان الجهد Vin١ تم تكبيره بنسبه (R٣/R١)

وان الجهد Vin٢ تم تكبيره بنسه (R٣/R٢) وكذلك تم جمعهم وتدل الاشاره السالبه على ان زاويه الازاحه بين الدخل والخرج ١٨٠ درجه.

شكل دائره المكبر التشغيلى كعنصر جامع:-



مثال:-

احسب قيمه جهد الخرج فى مكبر تشغيلى جامع اذا علمت ان Vin=٢v
و Vin١=٣v وقيمه R١=R٢=R٣=١kΩ .

الحل:-

Vout=- "(R٣/R١).Vin١+(R٣/R٢).Vin٢"

= - (Vin١+Vin٢)=-(٣+٢)= -٥v

٥. المكبر التشغيلى كعنصر طارح

-: (Subtractor)

يستخدم فيها المكبر التشغيلى لطرح جهود الدخل .

طريقه التشغيل:-

نتيجه وجود الدخل Vin١

Vout١=(-R٣/R١).Vin١

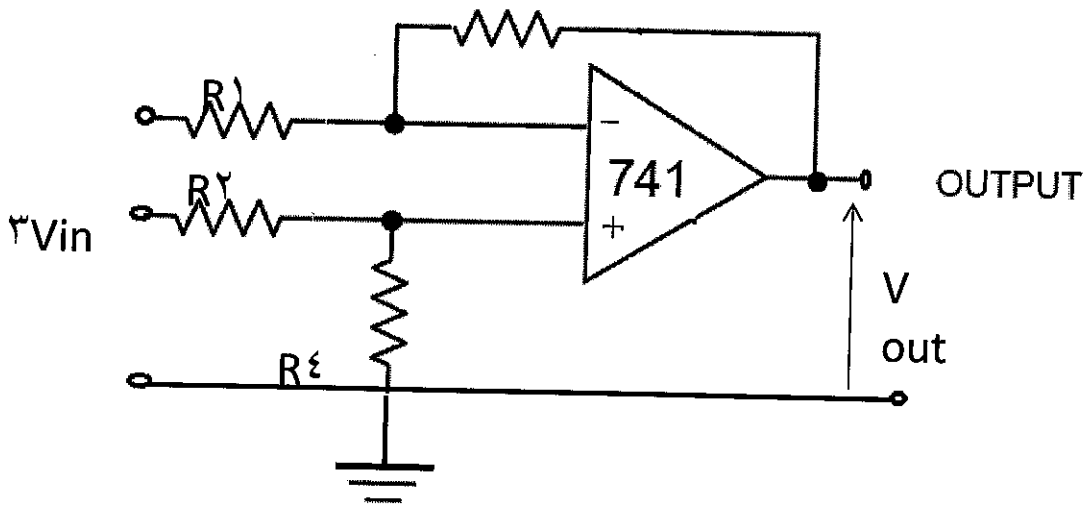
نتيجه وجود الدخل Vin٢

Vout٢=(١+(R٣/R١))(R٤/(R٤+R٢)).Vin٢

وتكون قيمه جهد الخرج الكلى هى:

Vout= (١+(R٣/R١)).(R٤/(R٤+R٢)).Vin٢ – (R٣/R١).Vin١

شكل دائره المكبر التشغيلى كعنصر طارح:-



مثال :- احسب قيمه جهد الخرج اذا علمت ان قيمه جهود الدخل هى Vin١=٢v,Vin٢=٦v وقيمه R١=R٢=R٣=R٤=١kΩ فى دائره مكبر تشغيلى طارح.

الحل

$$Vout = (١+(R٣/R١)).(R٤/(R٤+R٢)).Vin - (R٣/R١).Vin١$$

$$=(١+١).(١/٢).Vin٢- (١).Vin١$$

$$=Vin٢-Vin١$$

$$=٦-٢=٤v$$

٦. **المكبر التشغيلى كمولد ذبذبات**

-: (Oscillator)

فى دائره المكبر التشغيلى كمولد ذبذبات يقوم بتحويل الجهد المستمر الى جهد متغير.

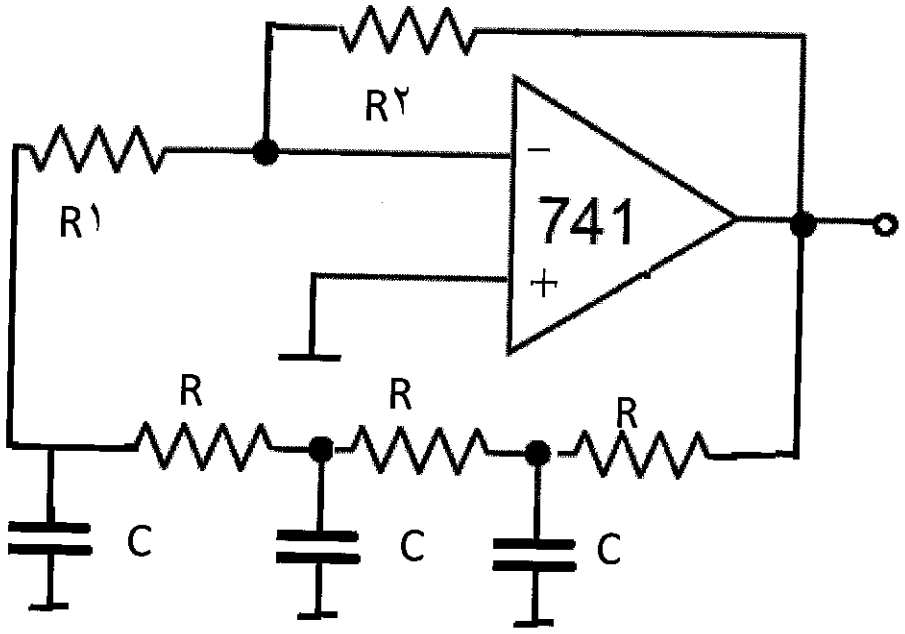
الشروط الواجب توافرها لاستخدام المكبر التشغيلى كمولد ذبذبات:

- وجود تغذيه عكسيه من الدخل الى الخرج
- زاويه الازاحه صفر او ٣٦٠
- يتم اضمحلال الاشاره بنفس نسبه التكبير التى تمت من خلال المكبر

وتتحقق الشروط كالاتى:-

- تتم عمليه التغذيه الراجعه من خلال عناصر RC
- تقوم عناصر RC بعمل زاويه ازاحه ١٨٠ درجه ويقوم المكبر التشغيلى بعمل زاويه ازاحه قدرها ١٨٠ درجه وبذلك تكون الازاحه الكليه ٣٦٠ درجه.
- يقوم المكبر التشغيلى بتكبير الاشاره وتقوم عناصر RCبعمل اضمحلال للاشاره بنفس النسبه.

شكل دائره المكبر التشغيلى كمولد ذبذبات :-



استخدام المكبر التشغيلى فى دوائر التحكم

- **المتحكم التناسبى** **-: Proportional Control (P)**

فى دائره المتحكم التناسبى تكون قيمه VD صغيره جدا لأن مقاومه الدخل عاليه وكذلك لعدم مرور تيار داخل المكبر التشغيلى .

I١= -I٢

Vin=I١.R١

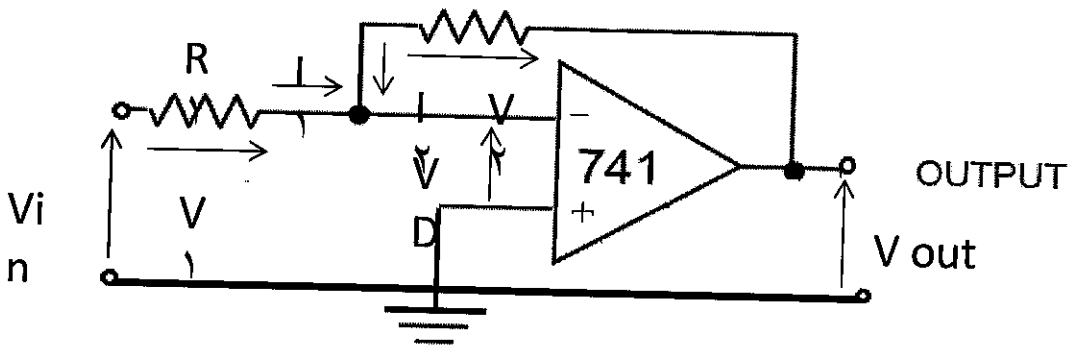
Vout=I٢.R٢

Vout =-I١.R٢

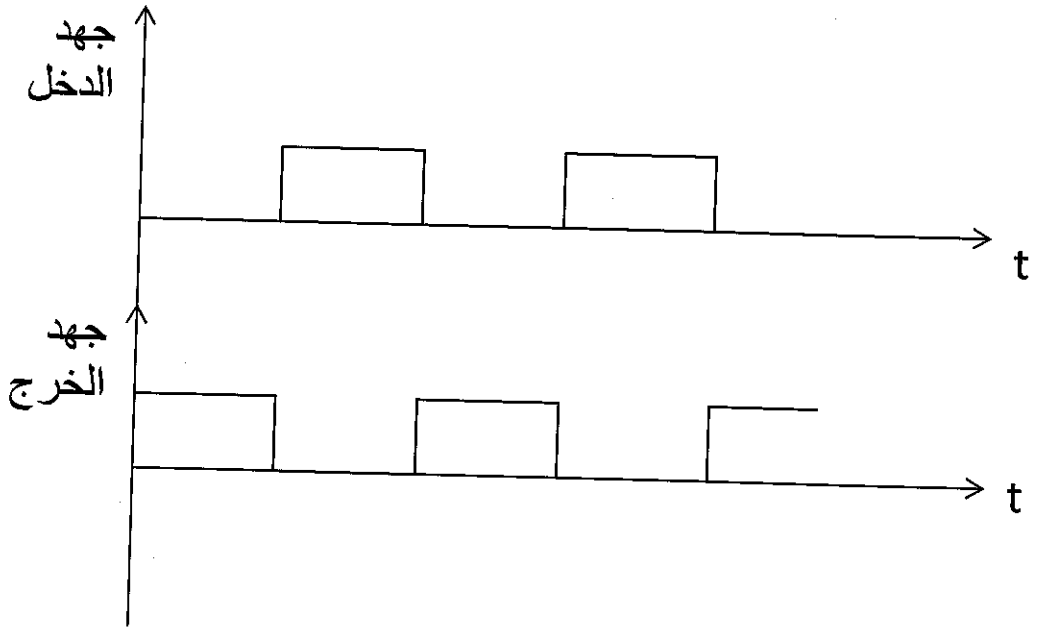
Vout /Vin =(-I١.R٢)/(I١.R١)=-R٢/R١.

يتناسب جهد الخرج تناسبا طرديا مع جهد الدخل.

شكل دائره المتحكم التناسبى :-



شكل جهد الخرج فى حاله ان جهد الدخل موجه مربعه:-

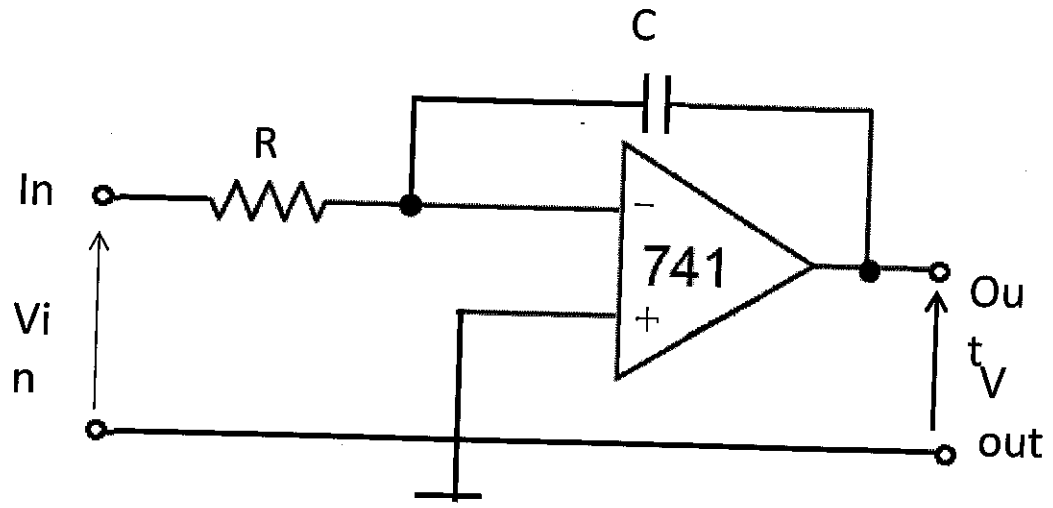


- **المتحكم التكاملى Integrator Controller(I) :-**

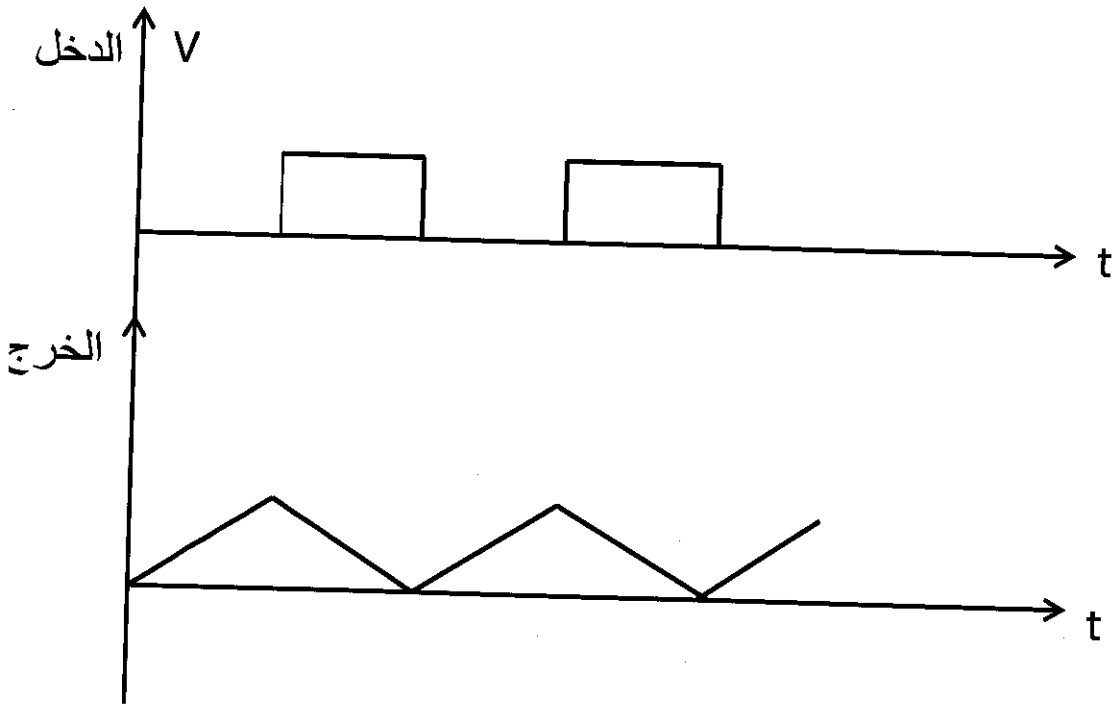
بألاضافه للعمليات الحسابيه المكبر التشغيلى يستخدم فى العمليات الرياضيه مثل التفاضل والتكامل.

التكامل هو عباره عن التغير فى الزمن لقيمه الاشاره.

شكل دائره المتحكم التكاملى:-



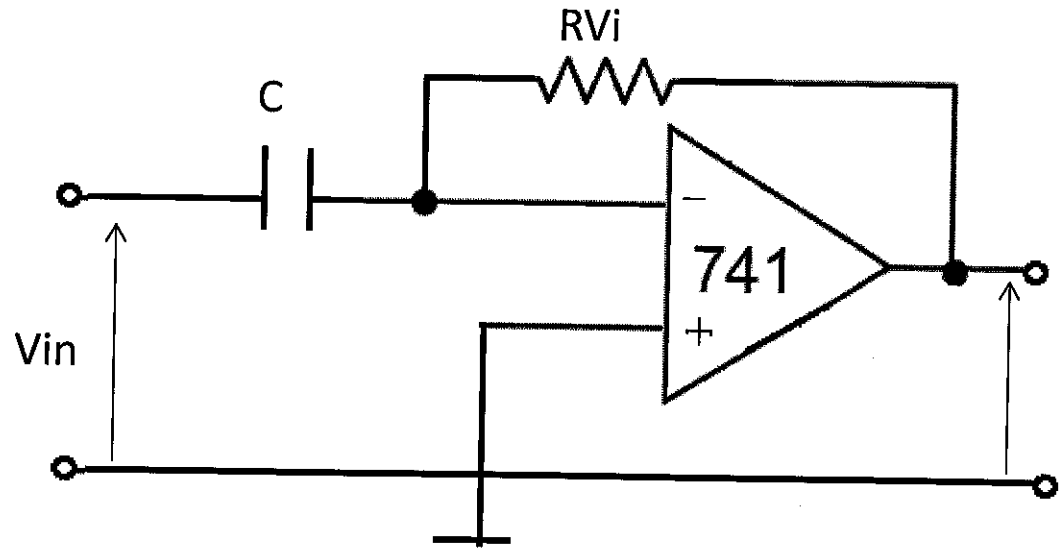
شكل جهد الخرج فى حاله ان جهد الدخل موجه مربعه:-



- **المتحكم التفاضلى Diffrential Control :-**

عمليه التفاضل هى عمليه ايجاد معدل التغير للاشاره الالكترونيه.

شكل دائره المتحكم التفاضلى:-

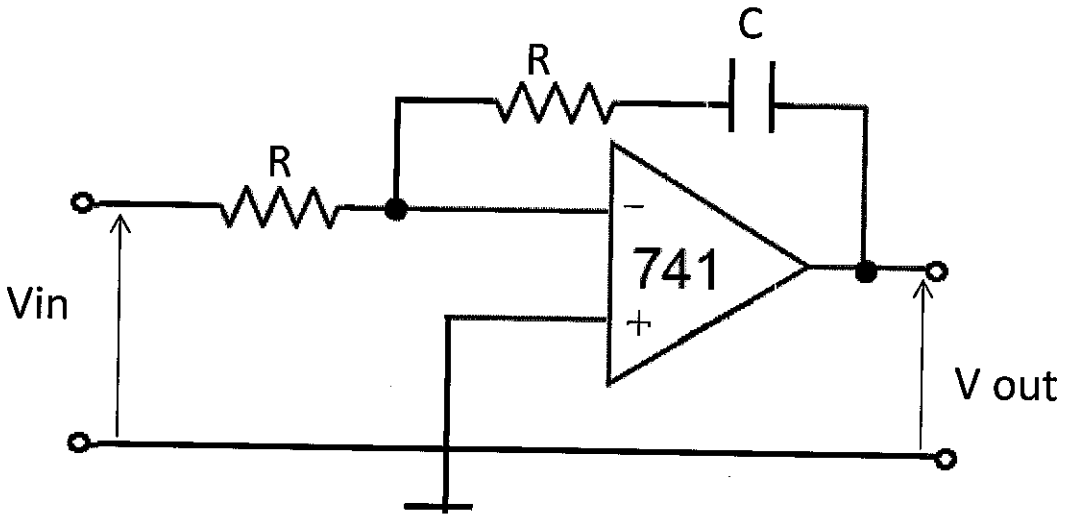


شكل جهد الخرج فى حاله ان جهد الدخل موجه مربعه:-

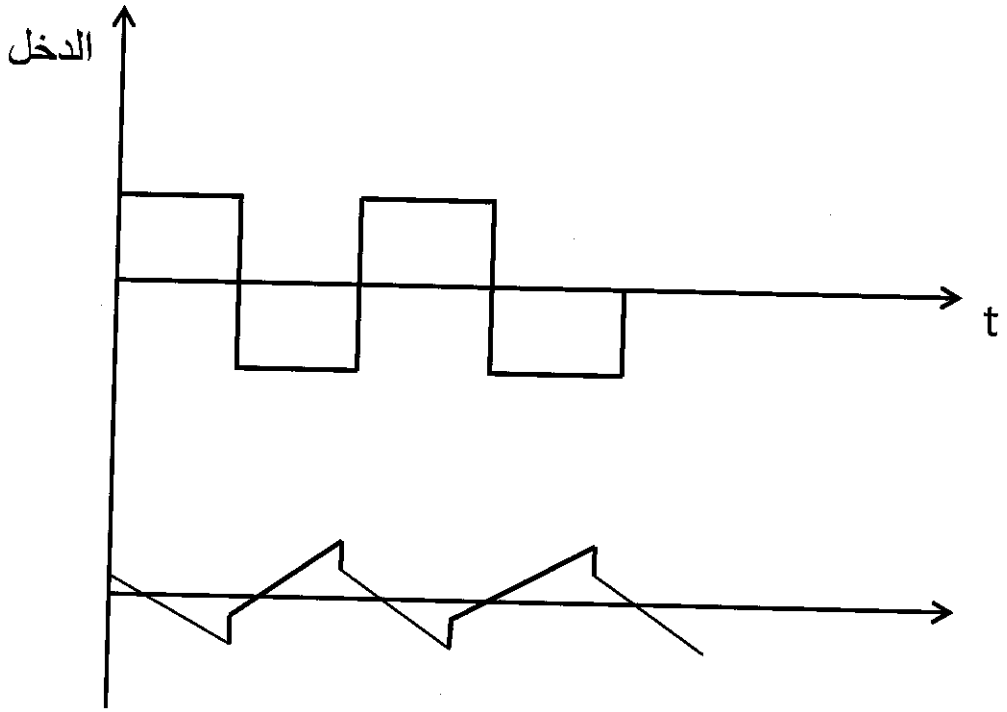
- **المتحكم التناسبى التكاملى Proportional Integrator (PI) :-**

هى عباره عن دائره تتكون من دائرتين دائره متحكم تناسبى ودائره متحكم تكاملى .

شكل دائره متحكم تناسبى تكاملى:



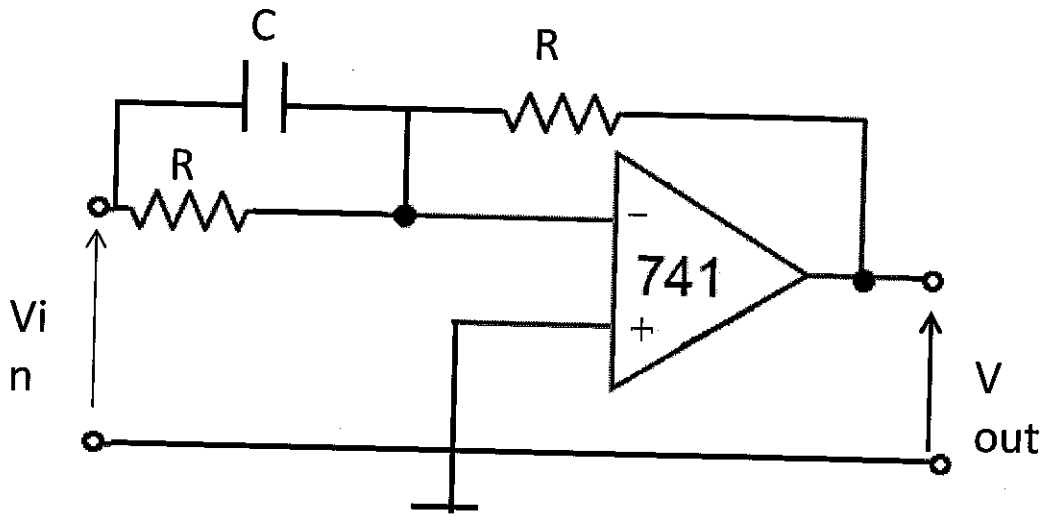
شكل منحنى جهد الخرج فى حاله ان جهد الدخل موجه مربعه:-



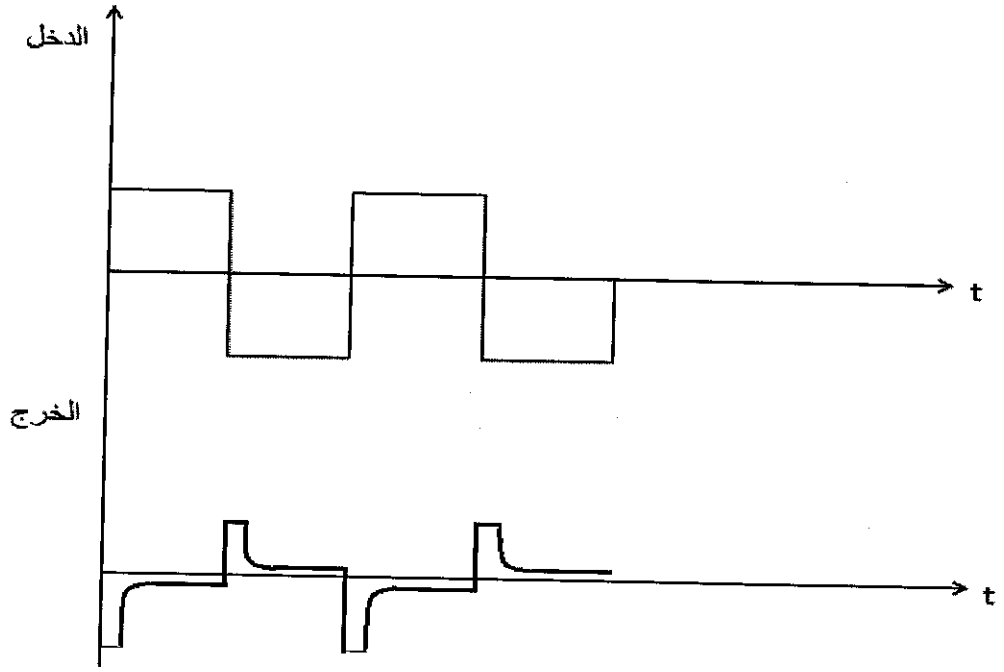
- **المتحكم التناسبى التفاضلى :- Proportional Deffrintial Controller PD**

هى عباره عن دائره تتكون من دائرتين ,دائره متحكم تناسبى ودائره متحكم تفاضلى.

شكل دائره المتحكم التناسبى التفاضلى:-



شكل منحنى الخرج اذا كان منحنى الدخل موجه مربعه:-



- **المتحكم التناسبى التكاملى التفاضلى**

Proportional Integrator diffrential Controller(PID):-

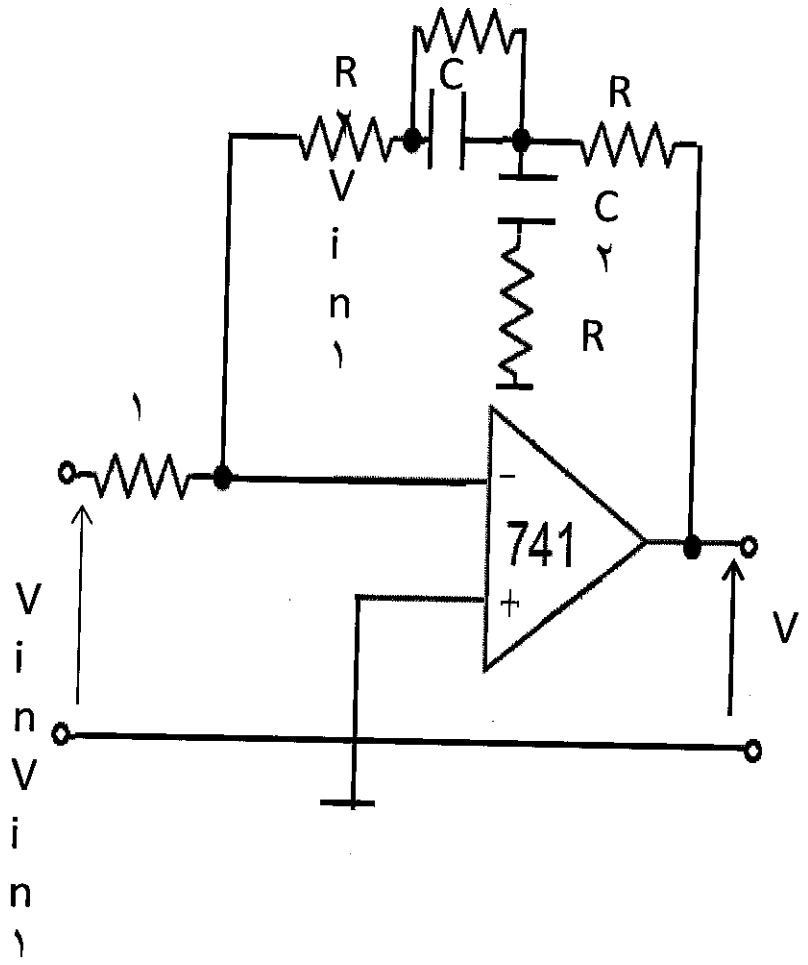
هى عباره عن دائره تتكون من ثلاث دوائر

دائره متحكم تناسبى

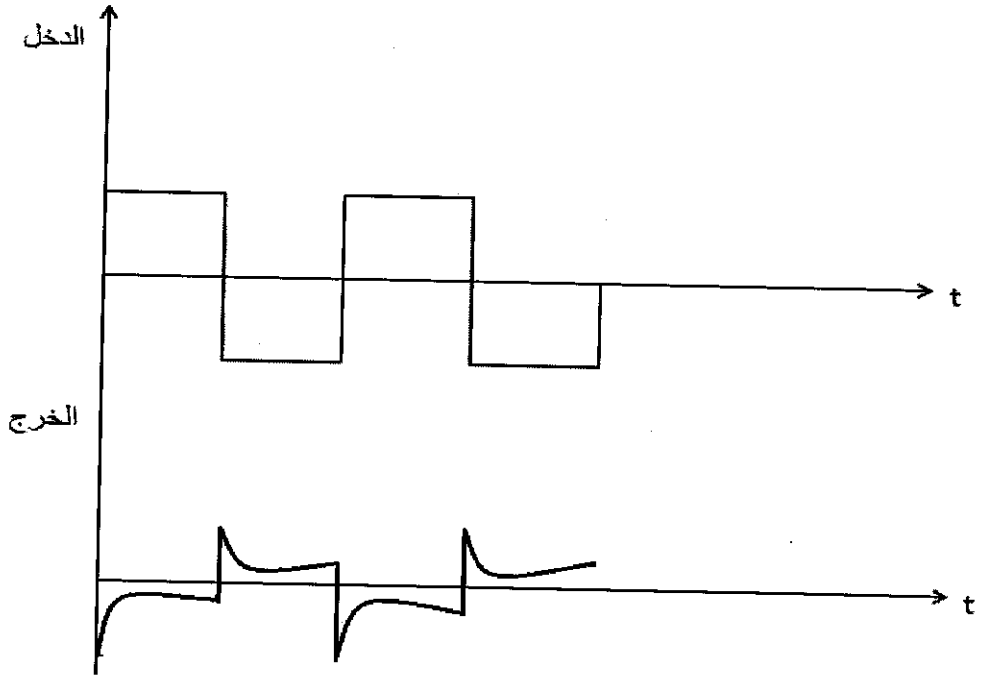
دائره متحكم تكاملى

دائره متحكم تفاضلى

شكل دائره المتحكم التناسبى التكاملى التفاضلى



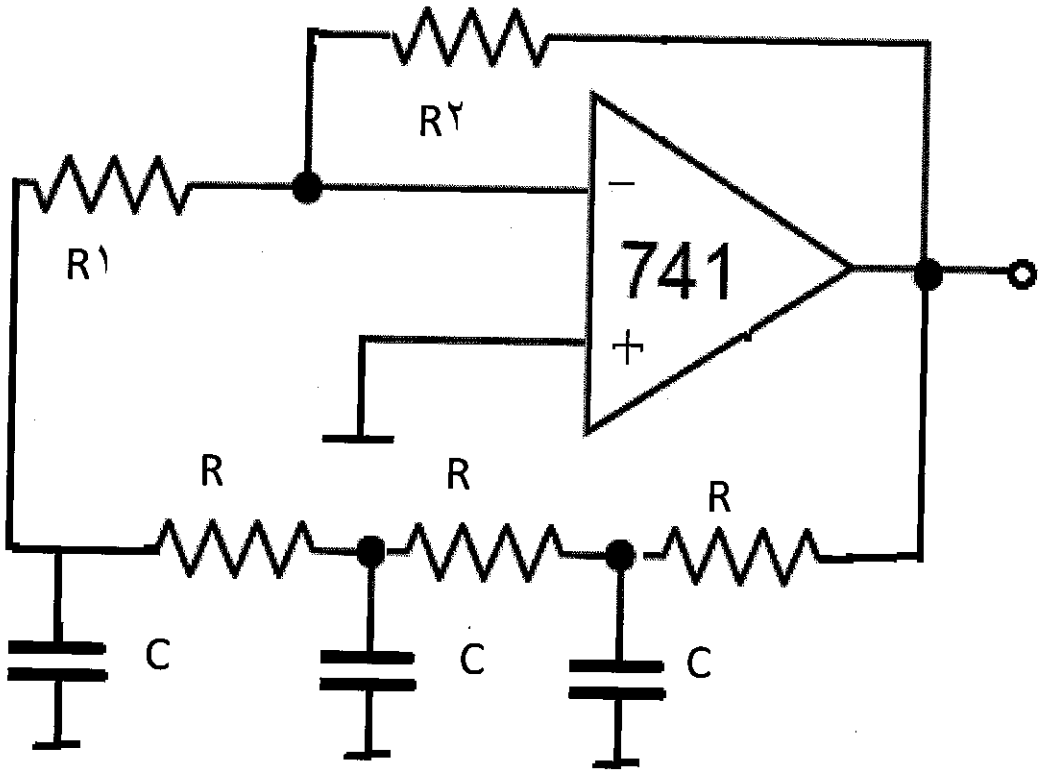
شكل جهد الخرج فى حاله ان جهد الدخل موجه مربعه:-



مراجعه

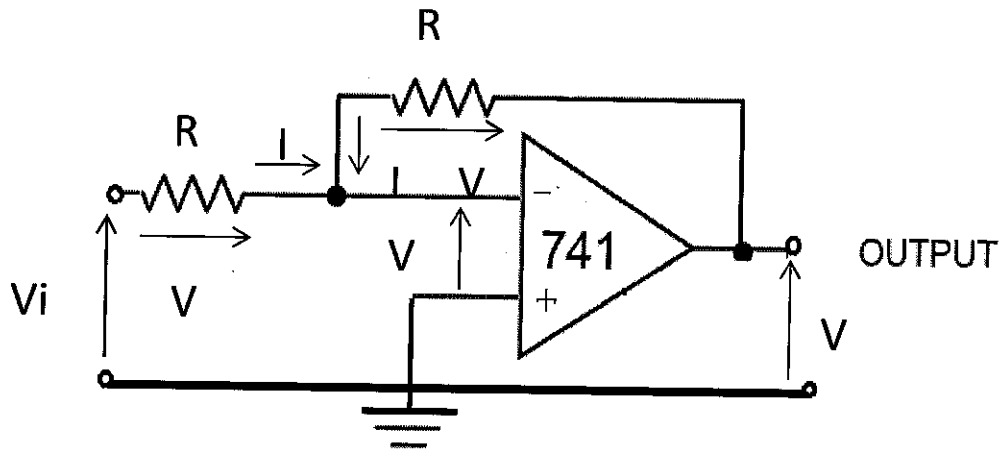
١- أى **الخصائص** الاتيه تنتمى لخصائص المكبر التشغيلى
كسب التيار أقل من الواحد
مقاومه الدخل تساوى صفر اوم
مقاومه الخرج تساوى مالا نهايه
كسب الجهد يساوى مالا نهايه

٢- تمثل الدائره التاليه دائره:



مكبر عاكس
مولد ذبذبات
مقارن

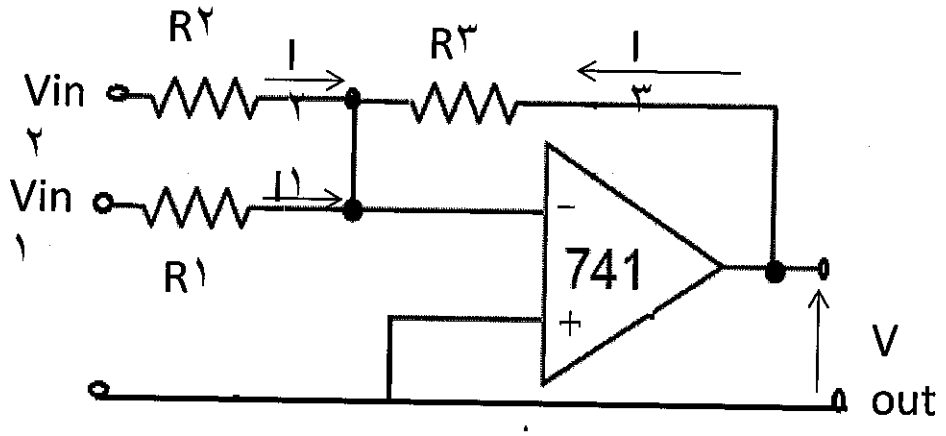
- فى الدائره التاليه اى العلاقات تمثل كسب الجهد



$G=R_1/R_2$

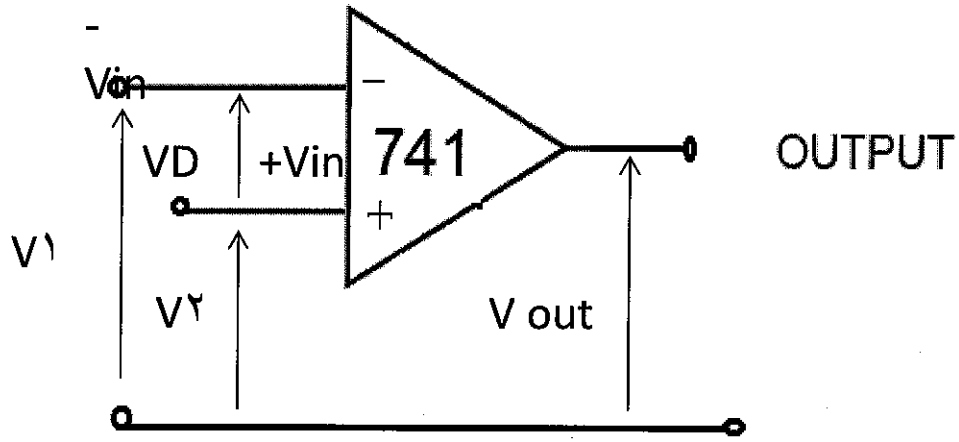
$G=-R_2/R_1$

- تمثل الدائره التاليه دائره



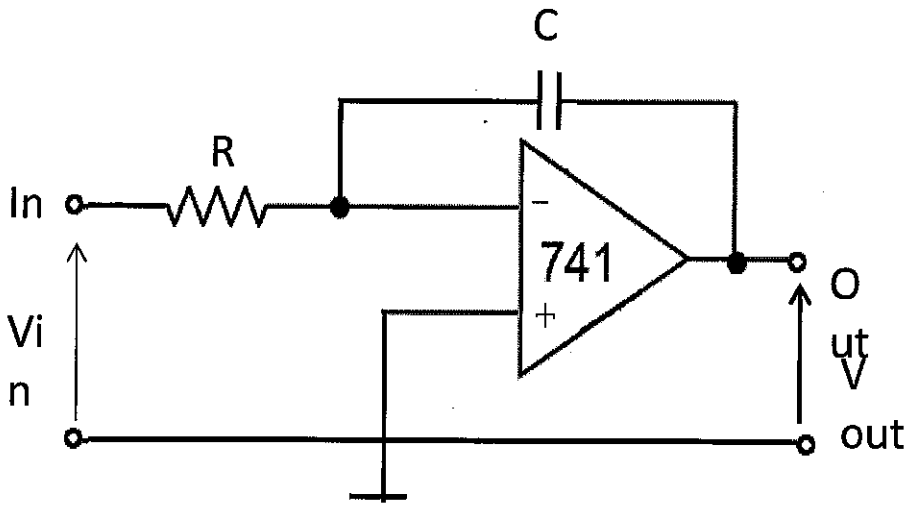
مكبر جامع
مكبر عاكس للاشاره
مكبر طارح

•فى اى من الحالات الاتيه يكون جهد الخرج موجب:



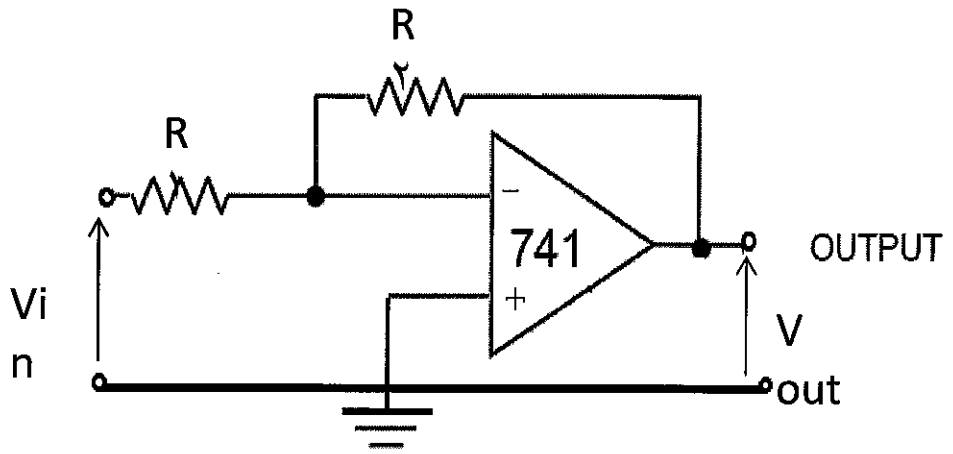
عندما يكون Vin>v-in
عندما يكون –Vin>+Vin
عندما يكون +Vin<-Vin
عندما يكون –Vin<+Vin

- تمثل الدائره التاليه دائره:

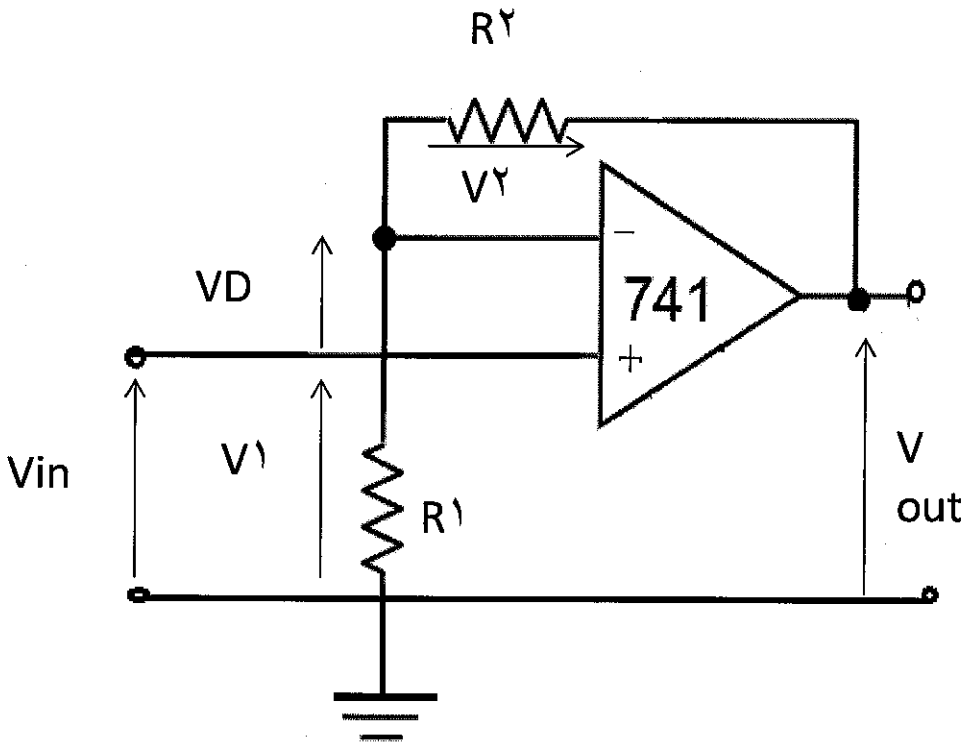


دائره مقارن
دائره تفاضل
دائره تكامل

- فى الدائره التاليه ماهى قيمه المقاومه R١ اذا كان جهد الدخل ٣٠٠-- وجهد الخرج ١٥ وقيمه R٢=١٠KΩ .



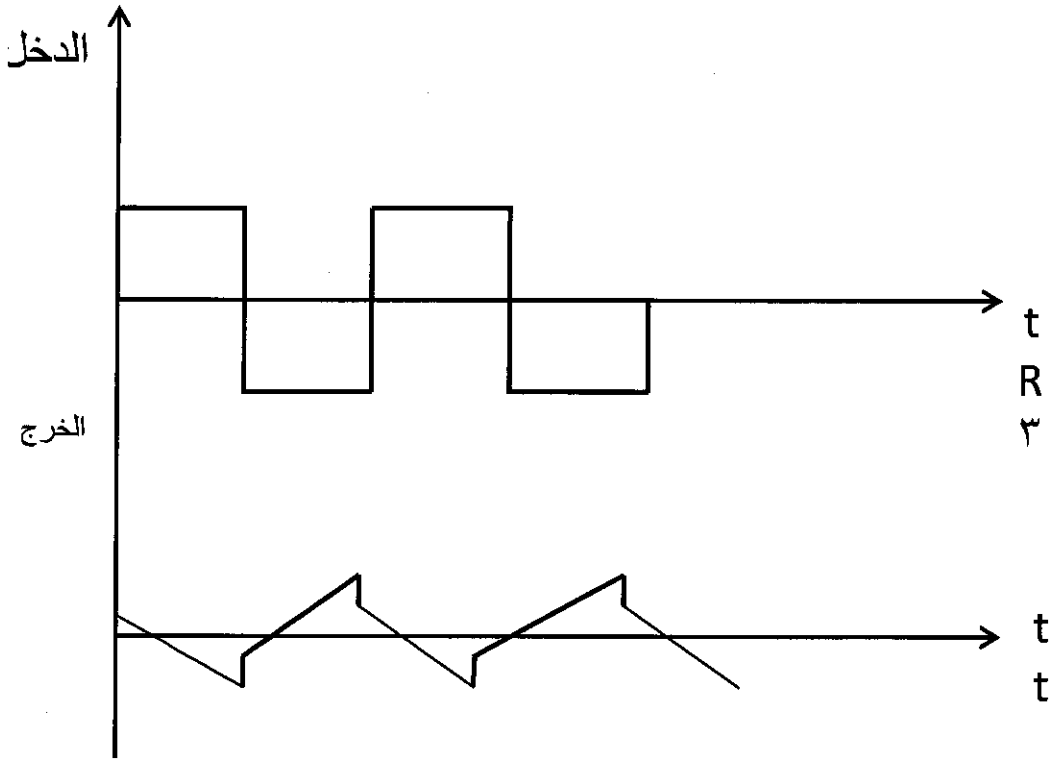
- تمثل الدائره التاليه دائره:



مكبر عاكس
مكبر غير عاكس
مكبر طارح

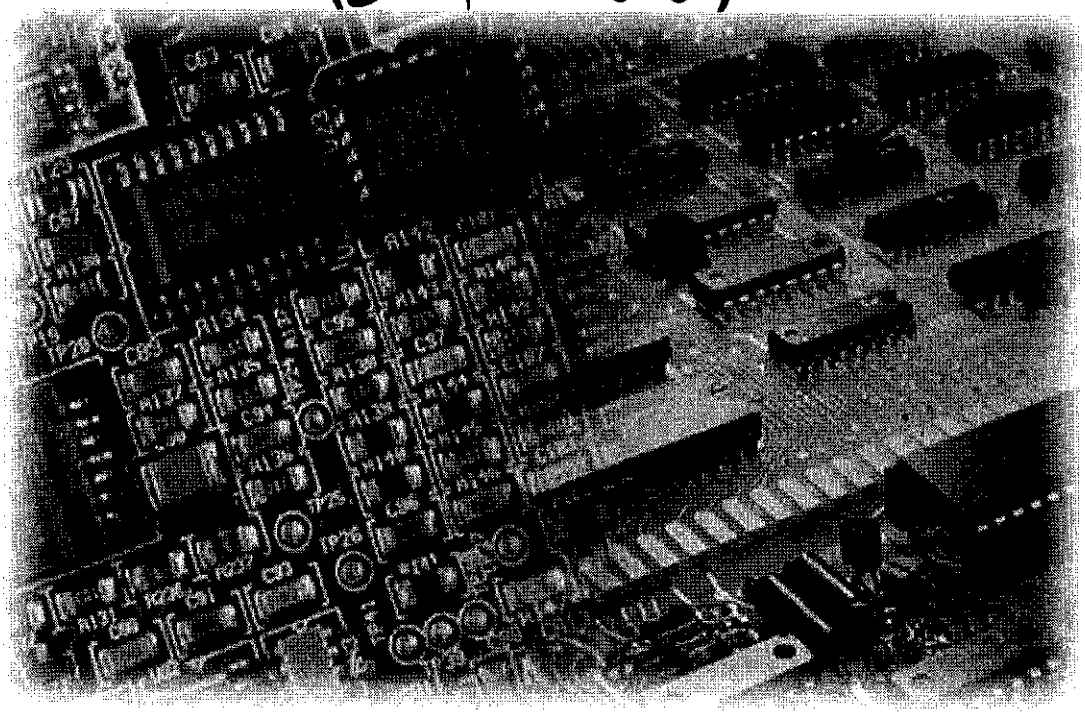
- يمثل منحنى الخرج دائره :

ل



مكبر تناسبى
مكبر تناسبى تكاملى
مكبر تناسبى تكاملى تفاضلى

المهنـة : (التحكم الآلي)
السنـــــــة : الثالثة
الوحـــــــدة: الثالثة
(دوائر التحكم الآلى)

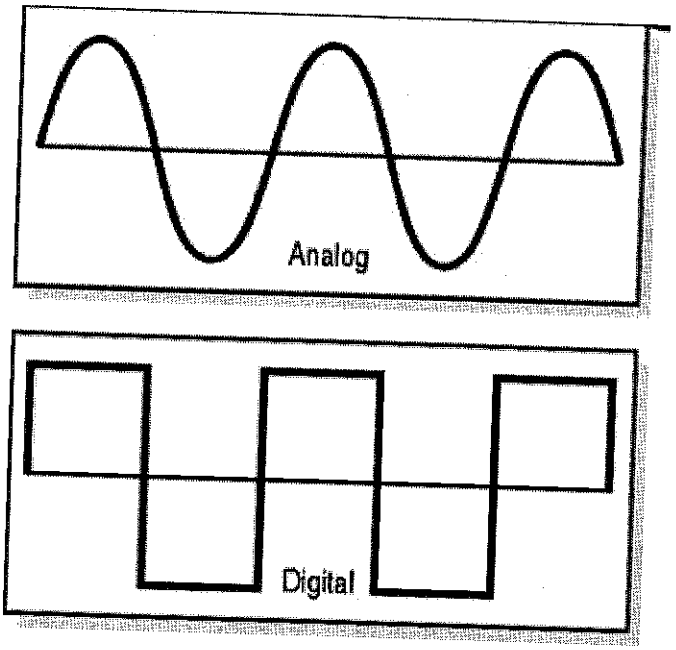


إعداد
الأستاذ / السيد محمد علوان ------ المهندسة / الشيماء صلاح عزب
مراجع
المهندسة : أفنان السيد عبد الله

أنواع الاشارات:-

١- **الاشارات التناظريه**:-(Analog Signal)
هى اشارات ذات قيم متصله ومختلفه مع الزمن مثل الموجه الجيبية .

٢- **الاشارات الرقميه**:-(Digital Signal)
هى اشارات متقطعه عبر الزمن ويعبر عنها بالقيم (٠ ،١) .

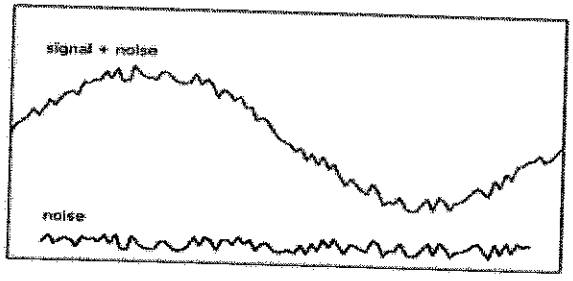


شكل ١

الانظمه التناظريه والانظمه الرقمية:-

بالرغم من ان الانظمه التناظريه ظهرت قبل الانظمه الرقميه وهى الاكثر شيوعا فى الطبيعه الا ان الانظمه الرقميه حلت محلها وذلك لتعرض الانظمه التناظريه للتشويش(Noise) اكثر بكثير من الانظمه الرقميه كما ان التشويش يصعب فصله فى الانظمه التناظريه.

ويبين شكل ٢ تأثير التشويش على الاشاره التناظريه



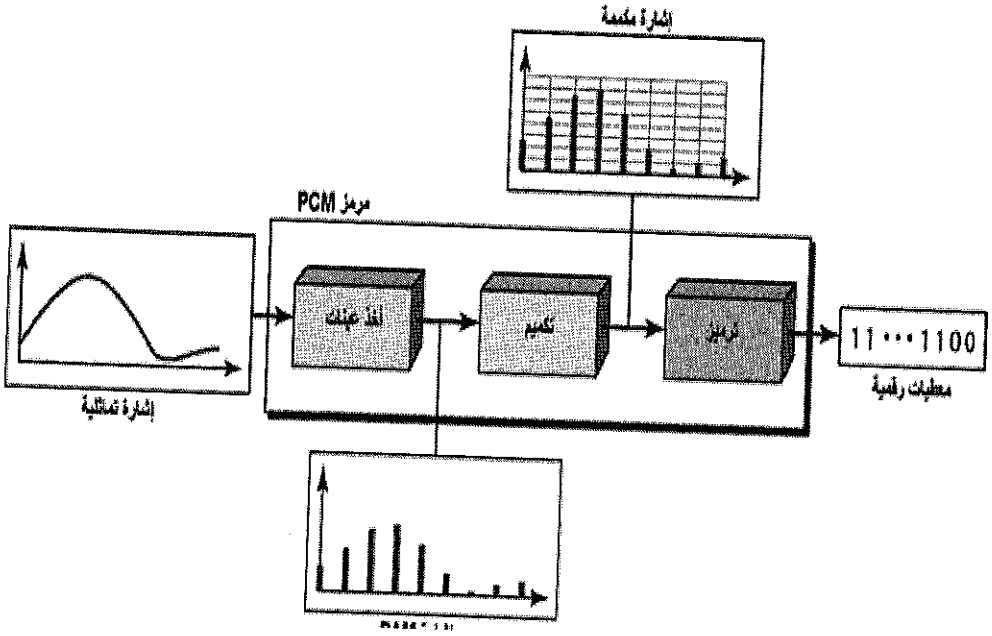
شكل ٢

مميزات الانظمه الرقميه عن التناظرية:-

- الجوده والكفاءه العاليه
- تأثير التشويش اقل بكثير
- امكانيه دمج عده اشارات رقميه فى قناه واحده
- تعتمد الانظمه الرقميه على تشفير البيانات وهذا يعطيها الامن والحمايه
- تعتبر اقتصاديه مقارنه بالنظمه التماثليه

ولكن الانظمه الرقميه اكثر تعقيدا من الانظمه التناظريه .

التحويل من الاشارات التناظريه الى رقميه:-



يتم ذلك عن طريق وحده الكترونيه تسمى محول تناظرى رقمى (ADC)

Analog-to-Digital Converter

حيث يقوم بتحويل الاشارات الكهربيه التناظريه الى رقميه (٠,١)

أنواع المحولات التماثلية الرقمية:-

- **المحول العدادى**: هذا المحول عباره عن محول يستخدم المحول الرقمى التماثلى (DAC)فى التغذيه الخلفيه كما يحتوى على عداد تصاعدى بنفس حجم المحول الرقمى التماثلى ولكنه يحتاج زمن تبديل طويل نسبيا حيث ان العداد تصاعدى فيجب تصفيره عند قيم معينه.
- **المحول المتلاحق**:هو محول يحتوى على محول رقمى تماثلى (DAC) فى تغذيته الراجعه كما يحتوى عداد تصاعدى تنازلى ولا يعود هذا العداد للصفر ابدا ولكنه لا يستطيع العمل عند حدوث تغير سريع في الاشاره لانه يحتاج الى زمن في التبديل.
- **محول التقريب المتتالى التسلسلى**: يستخدم مع المعالجات المصغره كطريقه تتصف بالسرعه العاليه والتكلفه المنخفضه .

اساسيات تشغيل المحول ADC:-

باستخدام PCM (Pulse Code Modulation) وهو اكثر انواع التعديل شيوعا

- العينه Sampling:-

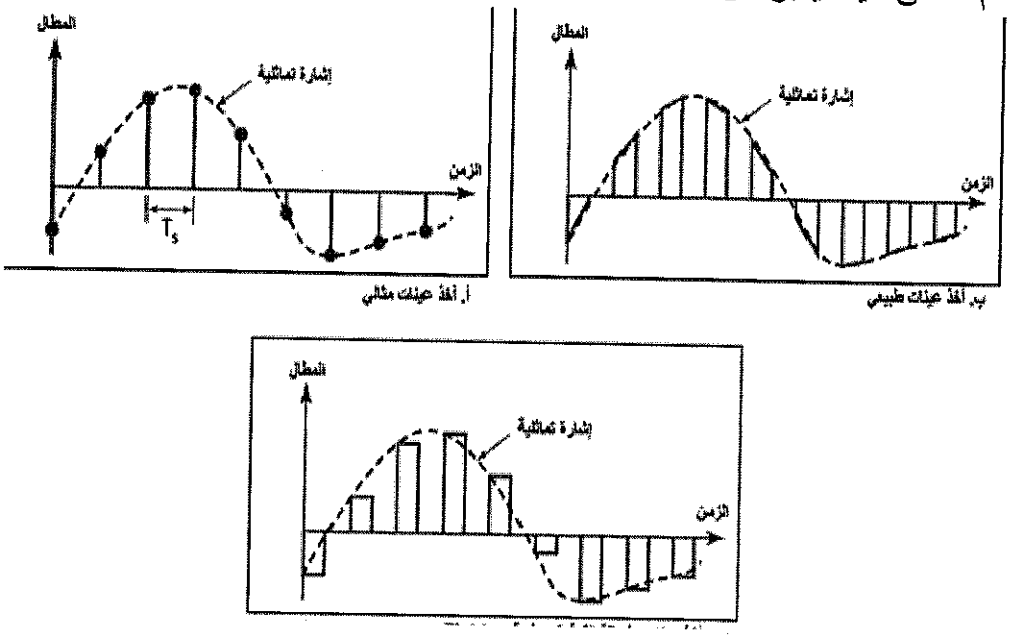
وهى تقسيم الاشاره الى اجزاءتفصل بينها مده زمنيه قدرها Ts بواسطه مفتاح تلقائى ويكون ترددها اكبرمن ضعف اكبر تردد فى الاشاره المراد تحويلها ويسمى هذا الزمن Sampling Time

- التكميم Quantization :-

وهى تقييم كل مستوى من هذه العينات المأخوذه واعطائها قيمه رقميه فى عدد من الخانات (Bits)يتم تحديد هذا العدد من الخانات بناء على اقصى مستوى تصل اليه الاشاره

- الترميز Coding:-

تحول فيه العينه وفق المستويات الكميه الى اشاره رقميه مكونه من نبضات وفق النظام الثنائى حيث يعبر عن كل عينه ب ٨ bits



شكل ٣

التحكم الآلى:-

هو مجموعه متتاليه من العمليات الصناعيه والاجهزه والمعدات التى يتم تشغيلها دون تدخل مباشر للانسان .

المفاهيم الاساسيه فى منظومه التحكم الالى:-

- **النظام** :-هو عباره عن مجموعه من المكونات المترابطه التى تؤدى او تحقق هدف معين
- **المتحكم:-** هو عباره عن عمليه تصحيح مسار النظام ويعتمد على مجموعه الاوامر التى تصدر لهذا الغرض

اساسيات نظام التحكم:-

١- العمليه المراد التحكم فيها

٢- القيود او الظروف الخارجيه التى يجرى العمل فى اطارها

٣- داله الهدف او جوده الاداء المطلوبه

٤- طرق التحكم التى يجب تنفيذها للوصول الى الهدف

مكونات نظام التحكم:-

١- **الحساسات (Sensors) :-**
هى التى تحول شكل الطاقه من نوع الى اخر وتنقسم الى حساسات **مباشره** مثل الترمومتر الطبى حيث يمكن قراءه درجه الحراره بصوره مباشره
وحساسات **غير مباشره** مثل (Thermocouples) والتى تتحول درجه الحرارفيها الى قيمه جهد مناظر لها وتحتاج الى جهاز اخر لمعرفه درجه الحراره المقاسه .

٢- **المستقبلات(Responders):-**
وهى التى قد تكون انظمه كهربيه او اجهزه حاسب الى والتى تقوم بأستقبال القياسات من الحساسات.

٣- **المشغلات (Actuator):-**
و هى مثل الصمامات ، وهى التى تقوم بالعمل طبقا للاشارة التى يرسلها المتحكم الى عنصر التحكم النهائى بناءا على لقيمه المقاسه من الحساس .

٤- **عنصر التحكم النهائى :-**
وهو محرك (كهربائى –هيدروليكى – هوائى .....) مسؤول عن تنفيذ اشاره التحكم والتأثير بها بغرض ضبط وتصحيح قيمه متغير التحكم.

٥- **التغذيه المرتده (Feed back) :-**
تعتبر هى الاساس الاول فى تصميم منظومه التحكم الآلى وتقوم على اساس مقارنه القيمه الفعليه لمتغير التحكم بالقيمه المطلوبه

٦- **داله الهدف:-**
هى الهدف التى نعمل على تحقيقه ويصاغ فى صوره داله رياضيه ويتوقف تصميم المنظومه ومكوناتها على نوع وطبيعه داله الهدف .

تصنيف نظم التحكم:-

يمكن تصنيف انظمة التحكم الالى بعدة طرق كالاتى:

- أنظمه تماثلية وأنظمه رقميه:

الانظمه التماثلية هى التى تكون فيها الاشارات مستمره مع الزمن

الانظمه الرقميه هى التى تكون فيها الاشارات متقطعه مع الزمن

- أنظمه خطيه وأنظمه غير خطيه:

الانظمه الخطيه هى التى تكون فيها المكونات نظاما خطيا مع الاشاره ولا تحتوى على تغذيه راجعه

الانظميه الغير خطيه هى التى تكون مكوناتها نظاما غير خطيه مع الاشاره وتحتوى على تغذيه راجعه

- أنظمه ثابته وأنظمه متغيره مع الزمن:

وذلك حسب طبيعه مكونات النظام اذا كانت ثابته لا تحتاج اجهزه تحكم اما اذا كانت المكونات المتغيره مع الزمن فيحتاج الى اجهزه تحكم.

- أنظمه عشوائيه وأنظمه محدده:

ذلك طبقا لاشاره طبيعه الاوامر فاذا كان اشارات الاوامر معروفه مسبقا كان النظام محددا واذا كانت الاشارات غير معروفه كان النظام عشوائى.

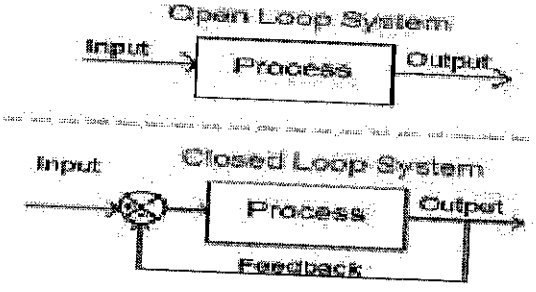
انظمه التحكم الآلى:-

١- التحكم المتسلسل (Open loop Control) :-

و يعتبر من انظمة التحكم المفتوح حيث لا يحتوى على تغذية راجعة وهو ابسط انواع التحكم وهى منظومه ذات تتابع مشروط عيوبه يصعب فيه العمليه العكسيه .

٢- التحكم الحلقى (Closed Loop Control) :-

و يعتبر من انظمة التحكم المغلق حيث يحتوى على تغذية راجعة يتم فيه اضافه وسائل لقياس الخرج ومقارنته باشاره الدخل والحصول على اشاره الخطأعن طريق اشاره على اساس التغذيه الراجعه



٣- التحكم المنطقى (Logic Control) :-

انظمه التحكم المنطقى تم تطبيقها قديما بشبكات من(Networks of Relays) وتصميمها بلغه (Ladder Logic) اما اليوم فان جميع الانظمه تقوم على اساس (PLC) وعاده يتم استخدام هذا النظام فى العمليات الصناعيه المتتابعه

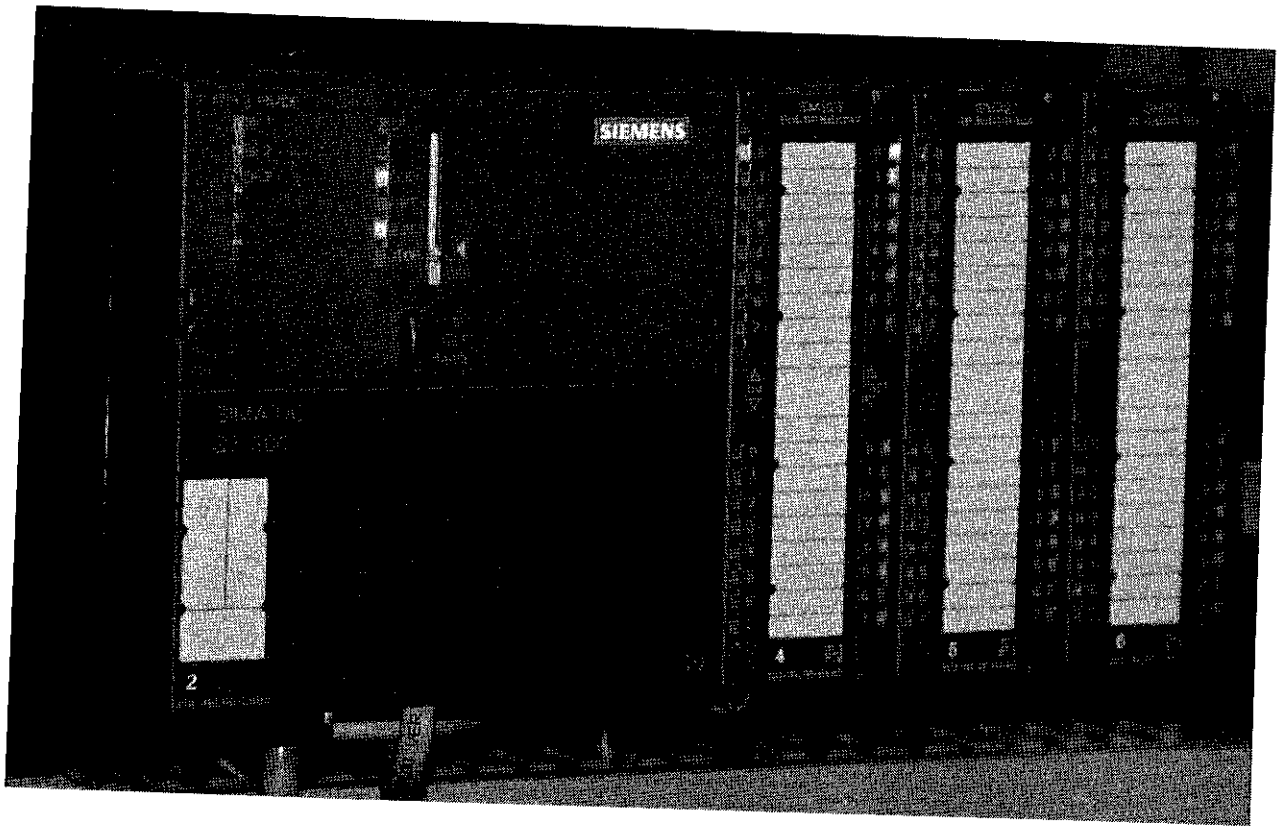
٤-التحكم الموزع (DCS):-

Distributed Control System

هذا النظام يستخدم فى العمليات الصناعيه الضخمه والتى تحتاج الى عمليه معالجه موسعه حيث تكون عناصر المتحكمات لا مركزيه وتكون موزعه

بحيث يكون كل مكون من النظام عباره عن نظام فرعى ويكون هناك ترابط بين الانظمه الفرعيه .

تكون انظمه المتحكمات الموزعه مرتبطه كلها بكابلات ضوئيه مع شبكه اتصالات ومنها الى شاشات للاداره والتحكم.



التحكم الاشرافى (SCADA) :

Supervisory Control And Data Acquisition

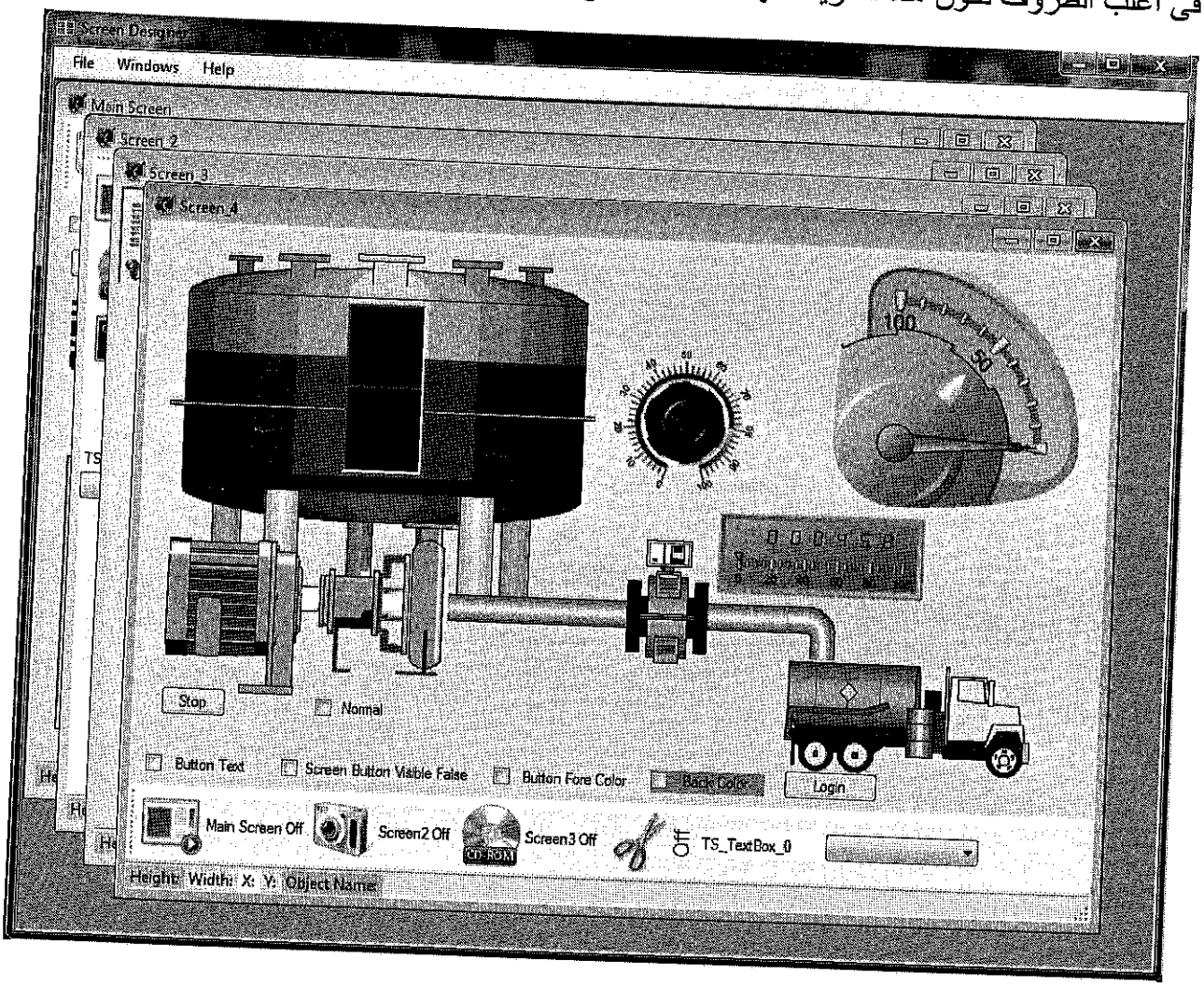
هى نظام التحكم فى العمليات الصناعيه عن طريق الشاشات.

مميزات نظام SCADA :-

بسيط ولايحتاج الى معالج

متصل مباشره مع العدادت والمفاتيح ولمبات البيان

فى اغلب الظروف تكون هذه الطريقه سهله لاضافه مفتاح



شكل شاشه تحكم بنظام SCADA

شكل يبين احدى شاشات التحكم

المتحكمات الدقيقه (micro Controller)

هو دارة الكترونية متكاملة تحتوي على معالج دقيق داخلي وذاكرة داخلية قابلة للبرمجة لتخزين البرنامج التحكمي فيها وذاكرة أخرى لمعالجة البيانات كما أنها تحتوي على بوابات إدخال وإخراج البيانات والأوامر التحكمية كما وقد تحتوي على أدوات أخرى كالمحول التماثلي الرقمي وبالعكس وعلى مقارنات الجهد ومكبرات العمليات و مولد نبضات الساعة والعدادات والمؤقتات وغيرها.

مكونات المتحكمات الدقيقة:

- **وحده المعالجه المركزيه** : هى الوحده الاساسيه فى المتحكمات الدقيقه والمسئوله عن عمليات الحساب وتحريك المعلومات وتنفيذ وقراءه البرنامج
- **وحدات الادخال** :وهى الوسائل المستخدمه فى الادخال مثل مفتاح او حساس او مستشعر ضوئى

- **وحدات الاخراج**:هى مجموعه من الاطراف المختلفه التى تربط بين المتحكم والعالم الخارجى مثل الموحد الضوئى او المرحل

- **الذاكره**:هى جزء من المتحكم يستخدم لتخزين البيانات وهناك مفهومان اساسيان للذاكره وهما العنونه اى تحديد موقع المعلومه فى الذاكره ومحتويات الذاكره وهى المعلومه المخزنه التى يراد تخزينها

- **مولد النبضات**:وهى عباره عن دائره الكترونيه تقوم بتوليد نبضات مستمره وتحدد توقيتات نقل المعلومات داخل المتحكم

- **المسجلات** :هى عباره عن ذاكره مؤقته تستخدم تستخدم فى عمليات الحساب ونقل المعلومات.

الاستخدامات:

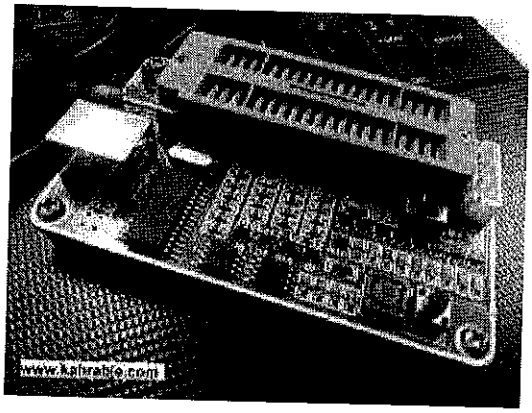
يستخدم في معظم الأجهزة التي من حولنا بدءا من دائرة التحكم بوظائف الشاشة التحكمية الموجوده بالكمبيوتر مرورا بدوائر التحكم الخاصة بالقرص الصلب و مشغل الأقراص الليزرية و متحكم بطاقة الشبكة وانهاء بمتحكم وظائف اللوحة الأم . وسنراه أيضا في جهاز التحكم بالتلفزيون وفي جهاز الإنذار ضد السرقة وفي علبة السرعة الالكترونية للسيارة وفي نظام منع انغلاق المكابح وفي دائرة الإنارة الأوتوماتيكية لإشارات المرور والقائمة طويلة جدا تكاد لا تنتهي.

الأنواع:

هناك فئتين أساسيتين للمعالج التحكمي من الناحية الوظيفية:

الفئة الأولى هي فئة الأغراض العامة وهي الأنواع التي يمكن برمجتها للقيام بأي نوع من المهمات طالما كان في نطاق قدرتها من حيث الإمكانية وليس النوعية كالمتحكمات العامة التي يمكن استخدامها في جهاز الانذار أو بطاقة الربط أو التحكم بالإنارة.

وهناك النوع الثاني وهي المتحكمات ذات الوظائف الخاصة والتي بنيت لتنجز مهام من نوع مخصص مع إمكانية برمجتها للتحكم فى سرعه العمل فى انجاز هذه المهام



شكل المتحكم الدقيق

أساسيات حلقه التحكم:-

نعطى مثال لحلقه التحكم بصنبور الماء حيث يمكن ضبط درجه الحراره يدويا باداره صنبور الماء الساخن او البارد حسب الحاجه

ويسمى الشعور بالتغير فى درجات الحراره ب قياس قيمه العمليه (Process Variable PV)

وتسمى درجه الحراره المرغوبه بالقيمه المضبوطه (SET Point SP)

ويطلق على عمليه التحكم بالصنبوربالمتغير المتأثر (manipulated Variable MV)

الوظائف الاساسيه لحلقه التحكم:-

١. وظيفه القياس تتم هذه الوظيفه باستخدام المرسلات (الحساسات) ويتم اختيار نوع المرسل طبقا للعمليه المراد التحكم بها مثل (الحراره –الضغط - الحركه – التيار – المقاومه....)
٢. وظيفه المقارنه والحساب: يتم مقارنه القيمه المقاسه عبر المرسل PV والقيمه المضبوطه SP ونتيجه المقارنه ينشأ الخطأ e.
٣. وظيفه التحكم النهائى: تختلف عناصر التحكم النهائى باختلاف العمليه مثل(فتح صمام او غلقه – تشغيل محرك للتحكم بسرعه معينه –تشغيل سخان للتحكم بالحراره.....).

طرق التحكم :-

يقوم المتحكم بعد حساب قيمه الخطا بواسطه المقارن بمعالجه الاشاره الخطا بعده طرق وبناء على هذه المعالجه يقوم المتحكم باخراج اشاره المشغل من اجل تقليل قيمه الخطأ وجعل القيمه الحاليه للمتغير المراد التحكم به مساويا او اقرب ما يكون الى القيمه المطلوبه

- **المتحكمات ثنائيه الموضع:-**

يكون الخرج فى هذه الحاله احدى قيمتين تتحدد كل منهما بناء على اشاره الخطأ أى ان خرج المتحكم يكون اما تشغيل المشغل أو اطفاءه حسب اشاره الخطأ وتكون التغذيه الكهربيه على شكل نبضات.

مميزاته : بساطه التركيب ورخص الثمن

عيوبه : خرج العمليه الصناعيه يتذبذب حول القيمه المطلوبه.

- **المتحكم العام:-**

هذا النوع يكون حاله خاصه من المتحكمات ثنائيه الموضع حيث تكون قيمه الخرج النهائى ثابته متى كانت نسبه الخطأ فى المدى المسموح به أما اذا تغيرت قيمه الخرج النهائى وكانت نسبه الخطأ قد تعدت المسموح به يبدأ تغير الخرج حتى تعود نسبه الخطأ الى المدى المسموح به الى ان تثبت قيمه الخرج النهائى عند هذا الحد.

التأثيرات الاساسية للمتحكمات العامة

١- المتحكم التناسبى:-(P Controller)

يكون الخرج متناسبا طرديا مع قيمه الخطأ ويمكن ضبط الاستجابه التناسبيه بضرب قيمه الخطأ بقيمه ثابته Kp تسمى التضخيم التناسبى يكون الخرج الناتج هو:

$$Pout=Kpe(t)$$

حيث:Pout الحد التناسبى فى الخرج

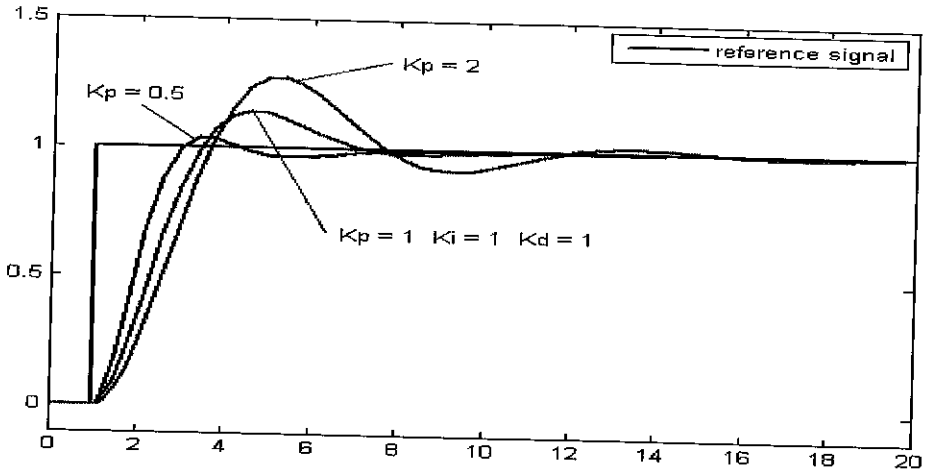
KP التضخيم التناسبى

e الخطأ ويساوى SP-PV

t الزمن.

واذا قيمه التضخيم التناسبى كبيره فسينتج عنها تغيرا كبيرا فى الخرج اما اذا كانت القيمه كبيره جدا فسيصبح النظام غير مستقر.

يستخدم هذا النوع من عناصر التحكم فى بعض التطبيقات اذا لم تكن عمليه ازاله الخطأ ذات اهميه.



شكل يبين PV مقابل الزمن لقيم مختلفه من Kp فى المتحكم التناسبى

٢- المتحكم التفاضلى:(D- Controller)

فى هذا النوع يتناسب خرج المتحكمات طرديا مع معدل التغير فى نسبه الخطأ بالنسبه للزمن

يمتلك المتحكم التفاضلى ثابتا قابلا للتغير يرمز له رياضيا Kd ويمكن التعبير عنه رياضيا

$$D\ out = Kd\ d/dt * e(t)$$

حيث D out :الحد التفاضلى للخرج

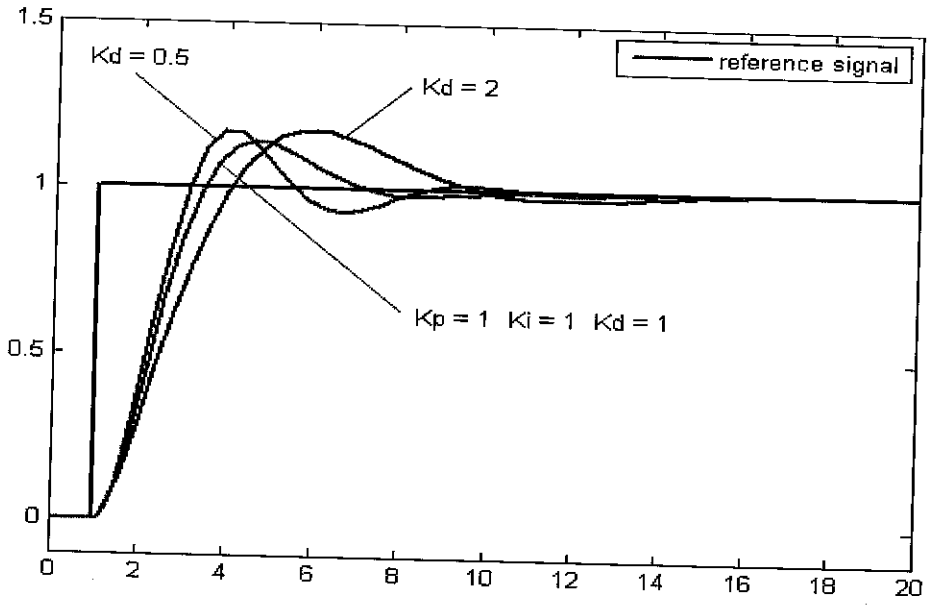
Kd : التضخيم التفاضلى

e :الخطأ ويساوى SP-PV

t :الزمن

وهذا النوع يعدل وضع خرج النظام فى حاله تغير الخطأ ويتميز بأستقراريه عاليه و سرعة اكتشاف الخطأ فى الاشارة

عيوبه امكانيه تضخيم اشاره التشويش سريعه التغير وكذلك امكانيه وصول المشغل الى حاله التشبع.



شكل يبين قيمه PV بالنسبه للزمن لقيم مختلفه من Kd فى المتحكم التفاضلى

٣- المتحكم التكاملى:(I – Controller)

فى هذا النوع من المتحكمات تتغير قيمه الخرج طبقا لتكامل نسبه الخطأ وهذا النوع من المتحكمات يأخذ فى اعتباره متجه الخطأ اللحظى والقيم السابقه للخطأ. يمتلك المتحكم التكاملى ثابتا قابلا للضبط يسمى Ki ويعبر عنه بالعلاقه:

$$I\ out = Ki \int_0^t e(T)dT$$

حيث:

I out : الحد التكاملى للخرج

Ki : التضخيم التكاملى

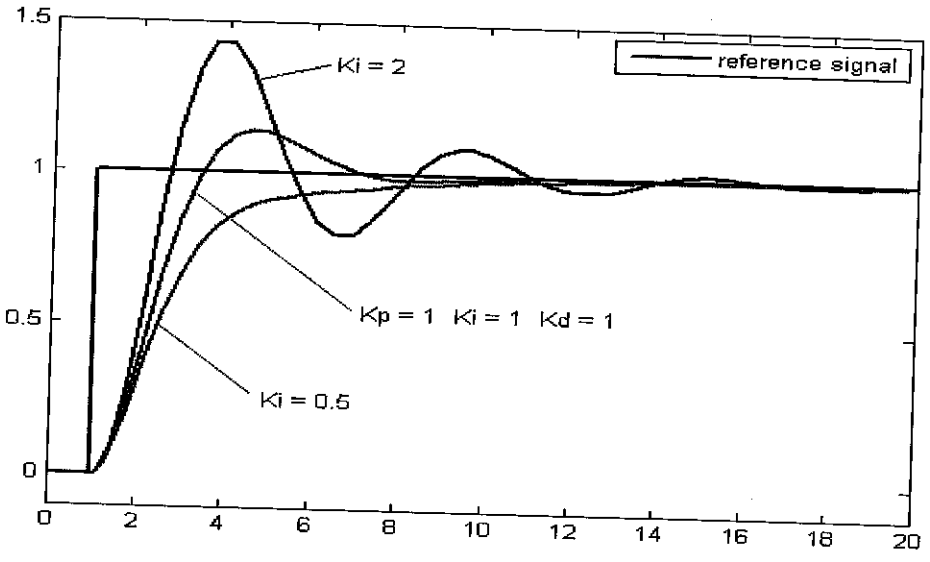
e : الخطأ

T: متغير اعتبارى

t : الزمن اللحظى

يستخدم فى الحالات التى يفضل فيها عدم وجود نسبه الخطأ فى الخرج

عيوبه : ظهور overshoot فوق القيمه المراد الوصول اليها بسبب تجميعه لبيانات الخطأ المتراكمه



شكل يبين قيمهPV مع الزمن وذلك لقيم مختلفه منKi فى المتحكم التكاملى

و يتم الجمع بين التأثيرات الاساسية للمتحكمات للحصول على خرج معين كالاتى

١- المتحكم التناسبى التكاملى :(PI – Controller)

يجمع هذا المتحكم بين المتحكم التناسبى والمتحكم التكاملى

ويكون الخرج :-

Vo=Pout + Iout

$$Vo = Kp\ e(t) + Ki \int_0^t e(T)dT$$

يمتاز هذا التحكم بوجود سرعه استجابه عاليه بسبب وجود المتحكم التناسبى وكذلك انحراف بسيط فى اشاره الخرج بسبب وجود المتحكم التكاملى.

و من عيوبه يمكن ان يسبب تذبذب فى خرج العمليه الصناعيه فى بعض الانظمه.

٢- المتحكم التناسبى التفاضلى:(PD – Controller)

يجمع هذا المتحكم بين المتحكم التناسبى والمتحكم التفاضلى

ويكون الخرج:-

Vo= Pout +Dout

Vo =Kp e(t) +Kd d/dt *e(t)

يتميز هذا المتحكم بأستقراريه عاليه وسرعه التعامل مع التغيرات.

٣- المتحكم التناسبى التكاملى التفاضلى:(PID –Controller)

يجمع هذا المتحكم بين مزايا المتحكم التناسبى والمتحكم التكاملى والمتحكم التفاضلى ويكون الخرج:-

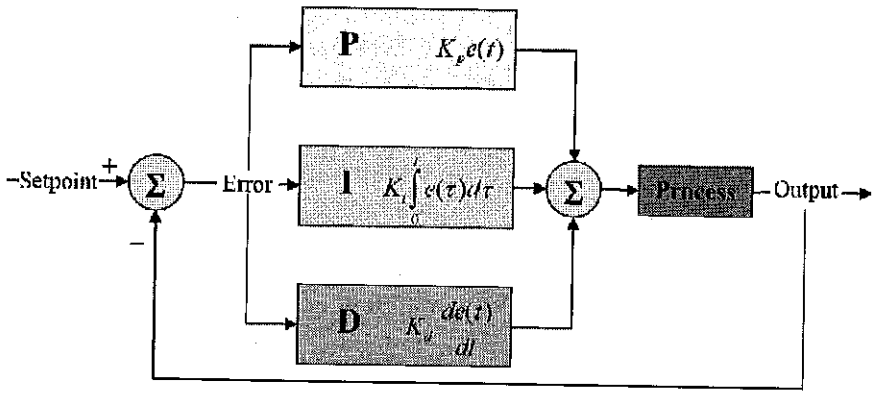
$$Vo = Kp\ e(t) + Ki \int_0^t e(T)dT + Kd\ d/dt\ *e(t)$$

بحيث تؤدى عناصر التضخيم

Kp :يمكن زيادتها لتسريع الاستجابه ولكن الى الحد الذى يبقى على استقراريه النظام.

Ki : لتسريع عمليه ازاله الخطأ.

Kd: لتقليل عمليه over shoot مع مراعاه تأثير التشويش.



اسئلة

١- عرف الاشارات التناظرية و التماثلية مع التوضيح بالرسم ؟
٢- بم تمتاز الانظمة الرقمية عن الانظمة التماثلية ؟
٣- فيم يستخدم ADC ؟
٤- ماهى التاثيرات الاسايسة للمتحكمات مع كتابة المعادلات ؟
٥- اذكر مكونات المتحكمات الدقيقة ؟
٦- اذكرطرق تصنيف انظمة التحكم الالى ؟
٧- عرف (الحساسات – عنصر التحكم النهائى – التغذية المرتدة – المشغلات)

المهنة : (التحكم الآلي)
السنة : الثالثة
الوحدة : الرابعة
(تقصى الأعطال فى دوائر التحكم الالى)

إعداد
الأستاذ / السيد محمد السيد علوان --- المهندسة / الشيماء صلاح عزب
مراجع
المهندسة : أفنان السيد عبد الله

مقدمة

سوف نتناول فى هذا الفصل الصيانة الوقائية واهم الاعطال و كيفية تتبعها لما فى ذكل من اهمية قصوى فى حماية الاجهزة و الاستفادة منها قدر المستطاع و زيادة عمرها الافتراضى مما يقلل من التكلفة الاجمالية للمنتج و بالتالى يعود على صاحب العمل و المستهلك بالنفع.

لان الاجهزة التى تؤدى دورها بكفاءة عالية تعطى اعلى انتاج و اعلى جودة مع تقليل الهادر و الانتاج المعيوب مما يقلل من تكاليف الانتاج بالاضافة الى تقليل فترات التوقف اللازمة عند الاصلاح و الذى يضيع وقت الانتاج مما يزيد من تكلفة المنتج.

الصيانة الوقائية :

الصيانة الوقائية هى الخطوات و العمليات التى يتم اتخاذها للحفاظ على كفاءة المعدة أو الالة و تكون هذه الخطوات و العمليات حسب تعليمات الصيانة الخاصة بكل الة حيث ان المصنع لهذه الالة ادرى بما يلزمها لتبقى على الكفاءة المطلوبة منها .

فهناك الات تحتاج الى التزييت على فترات او تغيير الزيت المستخدم و البعض الاخر يحتاج الى تشحيم و اخرى الى المعايرة المستمرة مثل اجهزة القياس فضلا عن العمليات الاخرى التى تتطلبها كل ماكينة .

و تكون هذة العمليات بشكل دورى لضمان استمرارية العمل و كفاءته فهناك صيانة يومية مثل التنظيف اليومى بعد كل استخدام و صيانة اسبوعية و اخرى شهرية و غيرها سنوية و يتم عمل جدول لاعمال الصيانة لخط الانتاج او للمصنع يكون مهندس الصيانة و فريق الصيانة مسئولون عن تنفيذه و اعلام قسم الانتاج بمواعيد الصيانة الدورية بحيث لاتتعارض الصيانة مع الانتاج.

خطوات الصيانة

يمكن تلخيص الخطوات الأساسية للصيانة في كلمة FITCAL

وهذه الكلمة الإنجليزية تمثل الأحرف الأولى من الكلمات التي توضح الخطوات الأساسية للصيانة باللغة الإنجليزية.

وسوف نقوم هنا بشرح مبسط لكل حرف ومدلوله القوى في اللغتين الانجليزية والعربية وكذلك مدلوله الفني ويتضح ذلك في الجدول التالي :

الحرف	المعنى بالإنجليزية	المعنى بالعربية	المدلول الفني
F	FEELING	الإحساس أو الشعور	وهو إحساس العامل أو الفني أو الميكانيكي بالمعدة أو الماكينة التي يعمل عليها ومدى حدوث اى تغيير في صوت التشغيل أو اى رائحة غريبة منبعثة أو اى صوت غير طبيعي حدث بالماكينة.
I	INSPECTION	التفتيش	وهو أن يقوم الفني أو الميكانيكي بالتفتيش على الماكينة ومحاولة معرفة أسباب التغيرات السابقة.
T	TIGHTENING	التربيط	وهو أن يقوم الفني أو الميكانيكي بتربيط أو تثبيت اى مسمار او وصلة او كوبلنج غير مربوط أو مثبت بطريقة سليمة.
C	CLEANING	التنظيف	وهو أن يقوم العامل بتنظيف المعدة أو الماكينة التي يعمل عليها يوميا في نهاية اليوم مستخدما الأدوات والخامات والسوائل الخاصة بالنظافة وذلك تحت إشراف الفني المختص.
A	ADIUSTMENT	الضبط	وهو أن يقوم المهندس أو الفني المختص بضبط الآتي:- ١- جميع مستويات الزيت الخزانات. ٢- الأمبير للمعدات المختلفة. ٣- درجة الحرارة ٤- الضبط (هيدروليك- نيوماتيك). ٥- التدفق (مياه – زيت) ٦- السرعة(للسيور علي سبيل المثال)
L	LUBRICATION	التشحيم والتزييت	وهو أن يقوم الفني بتشحيم المعدات من الأماكن الخاصة بذلك وفى المواعيد المقررة من قبل. ويقوم بتزييت المعدات في الأماكن المراد تزيتها وذلك طبقا لجدول زمني معد قبلا.

اعطال النيوماتيك :

تمت دراسة النيوماتيك فى الاعوام السابقة و علمنا ان الاعطال بالنيوماتيك عموما تكون اقل من تلك التى تحدث فى الهيدروليك و لكن من اين تاتى اعطال النيوماتيك؟

تأثير الهواء على سرعة التدفق و الضغط

الهواء يتدفق خلال الاقطار المختلفة للماسورة بنفس الكمية فى نفس الفترة الزمنية

و هذا يعنى ان سرعة التدفق لابد و ان تزيد عند مرور الهواء فى الاقطار الضيقة و هنا يجب ايضاح قانون بقاء الطاقة (طاقة الهواء عند دخوله ماسوره ما = طاقته عند خروجه من نفس الماسورة)

و هذه الطاقة تتكون من نوعين مختلفين :

- طاقة الضغط و هى مرتبطة بالضغط المطلق
- طاقة الحركة و هى مرتبطة بسرعة التدفق

طاقة الضغط + طاقة الحركة = ثابت (مقدار ثابت)

و عند اخذ كل من قانونى التدفق و الحركة مرتبطين مع بعضهما يتضح لنا سبب انخفاض الضغط عند المواضع الضيقة فى الماسورة و عند هذه المواضع الضيقة ترتفع سرعة التدفق و ترتفع كذلك طاقة الحركة و تكون هذه الطاقة ثابتة و لكن بعد مرور الهواء من المواضع الضيقة يرتفع الضغط ثانيا و لكن الهواء يتعرض لفقد احتكاكى عند مروره من هذه المواضع الضيقة بسبب احتكاكه بنفسه و جدار الماسوره

- إذا كانت الدائرة لا تعمل بطريقة صحيحة يجب تحديد السبب فى ذلك و ازالته و تبدو مظاهر الأعطال في الدائرة على شكل بطئ حركة الاسطوانات أو عدم تمكن بعضها من التحرك أو الوقوف بحركة ارتعاشية أو خلافه
- بعض الاسطوانات لا تتمكن من تكملة مشوارها
- وجود تسربات هواء من الدائرة
- وجود ترسبات من قطرات الماء آو الزيت على الجدران الداخلية للمواسير و الخراطيم
- عدم خروج الهواء من الصمامات للجو و ذلك نتيجة لعدم نقاء الهواء المضغوط

و الأعطال السابقة يمكن تقسيمها إلي :-

أ- أعطال رئيسية

ب- أعطال فرعية

أ-الأعطال الرئيسية : و هى تنشا عن مصدر امداد الهواء المضغوط و وحدة الخدمة فاذا كانت حالة الهواء سيئة فان هذا يعنى ان العطل رئيسى و عليه يجب التاكد من خلو وحدة امداد الهواء المضغوط من التسريب و كذلك وحدة الخدمة يجب فحصها جيدا

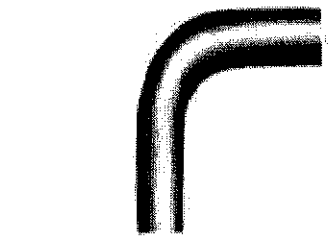
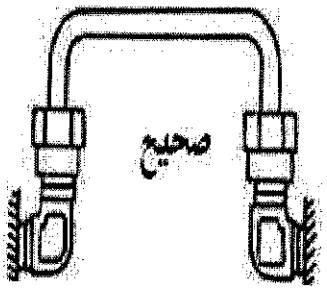
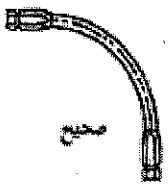
ب- **الاعطال الفرعية** : و عادة يحدث فى الاسطوانات أو الصمامات التى تتحكم فى الاسطوانات او ضغوط الهواء و هذا يتطلب معرفة :

- الوضع الصحيح لكل اسطوانة أثناء العمل
- معرفة اوضاع كافة الصمامات فى الدائرة أثناء العمل
- معرفة السرعة المتوسطة لكل اسطوانة بالدائرة

و الجدول الأتي يوضح مشاكل الاسطوانات الهوائية و طرق علاجها

العطل	السبب	طريقة العلاج
فقدان قوة الدفع	١. تلف وسائل منع تسريب المكبس ٢. صدأ في القلب الداخلي ٣. قاذورات ملتصقة بوسائل منع التسريب ٤. احتكاك زائد ٥. ضغط منخفض	١. تغيير وسائل منع التسريب ٢. صنفرة القلب الداخلى للاسطوانة ٣. فحص محاور عمود دفع الاسطوانة ٤. اختبر ضغط الهواء عند مدخل الاسطوانة
تسريب قبل العمود	وسائل منع التسريب للعمود تالفة	١. استبدال وسائل منع التسريب للعمود ٢. الشد على مجموعات الحلقات التى على حرف (V) , ضبط صامولة رباط الجلاند
فقدان الخمد	انسداد صمام الخمد تلف وسائل إحكام الخمد	إخراج الصمام وتنظيفه استبدال وسائل إحكام الخمد

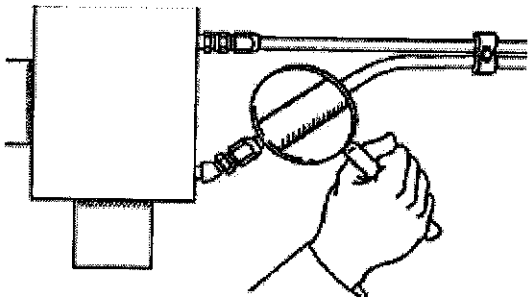
مشاكل ضغوط الهواء و طرق علاجها

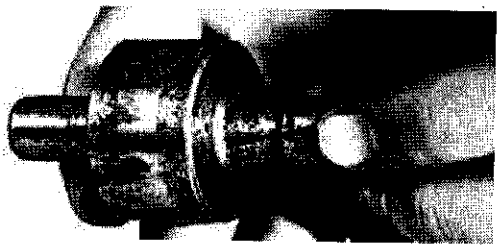
نوع الخط الهوائي	المشكلة	العلاج
خطوط صلبة  	اهتزاز المواسير تسريب ماء بالخطوط	• استخدام وسائل التثبيت المناسبة لمنع الاهتزازات • تشديد رباط الأدوات المفكوكة و استبدال الأدوات التالفة • فحص صمامات تصريف الماء الموجود على الخط • التاكد من وجود ميل على خطوط الهواء الرئيسية عن المستوى الافقى عند الخزان فى اتجاه سريان الهواء • التاكد من تصريف الماء المتكاثف فى الخزان بواسطة محبس التصريف
خطوط مرنة 	تسريب انخفاض فى الضغط	• فحص التاكل عند الوصلات • استخدام خراطيم ذات أغلفة قوية • استبدال الخراطيم التالفة • فحص السطح الداخلى للخراطيم • التاكد من ان حجم الخراطيم مناسب • التاكد من عدم وجود تسريب

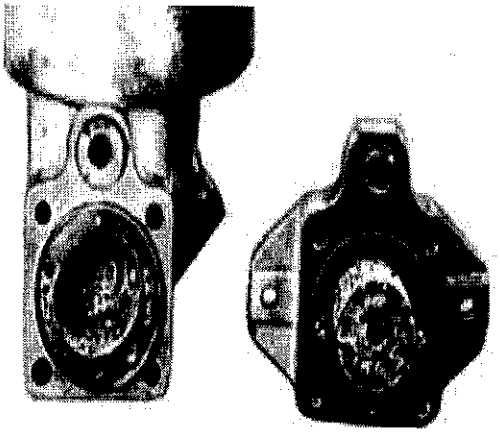
اعطال الهيدروليك

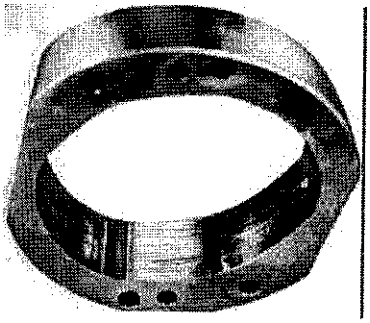
دوائر التحكم باستخدام الهيدروليك كثيرة و لها تطبيقات عديدة فى معظم المصانع لوجودها فى الاوناش و الكلاركات و غيرها من معدات الانتاج و لكن هناك الكثير من المشاكل و الاعطال التى تواجة مستخدم هذه الالات سوف نتعرض لها هنا بشىء من التفصيل .

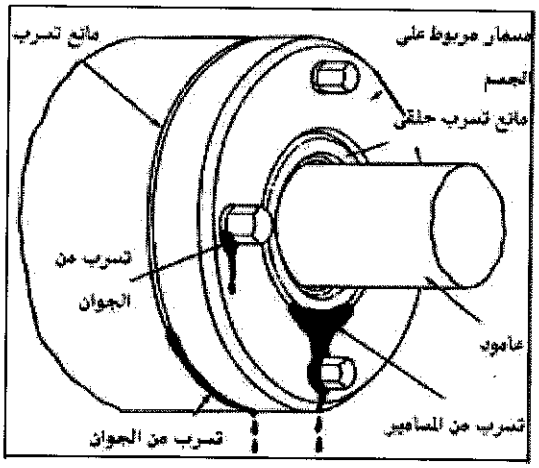
و نرى هنا ان الهيدروليك يتعرض لمشاكل كثيرة نظرا لارتفاع الضغوط التى يعمل عندها و تلوث الزيت احيانا بسبب الاتربة المحيطة بمكان العمل بالاضافة الى ارتفاع قيم الاحمال التى يتحملها بعض الاوناش و التى قد تكون زائدة عن الحد و غيرها من الاسباب التى سوف نتعرض لها بالتفصيل .

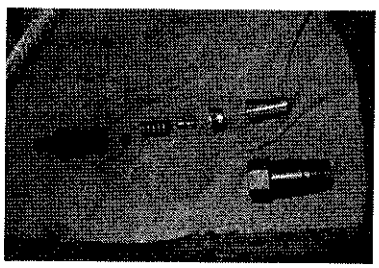




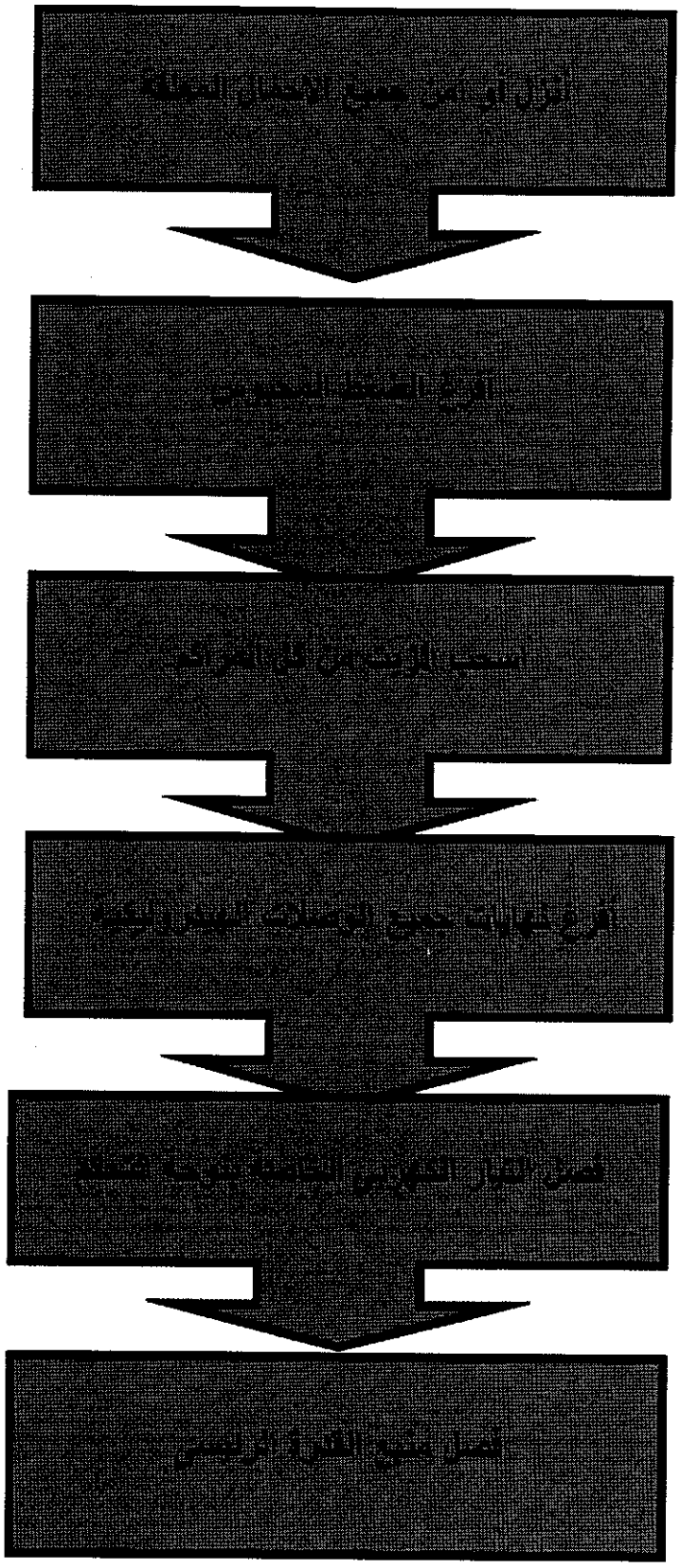








الخطوات الآمنة لإعداد المعدة الهيدروليكية للصيانة والإصلاح



الاعطال الشائعة فى الدوائر الهيدروليكية

اولا : أصوات زائدة عن الحد

ثانيا : تدفق السائل غير صحيح

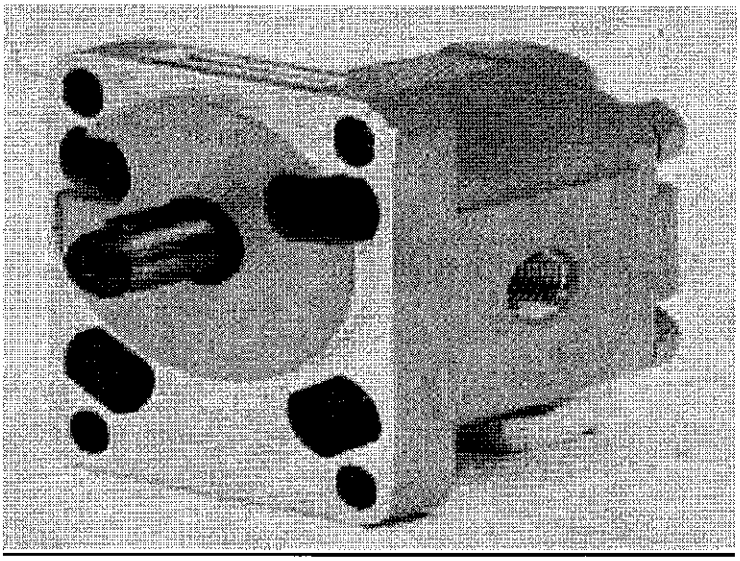
ثالثا : ضغط المضخة غير صحيح

رابعا : تشغيل خاطئ

خامسا: درجة حرارة النظام الهيدروليكى أعلى من اللازم

اولا : اصوات و ضوضاء زائدة عن الحد Excessive noise

١- وجود صوت غير طبيعى بالطلمبة Pump noisy



الاعطال المحتملة

١- ظاهرة الخلخلة :

يمكن علاج هذا العطل باحدى او كل الطرق الاتية:

١- نظف الفلاتر المتسخة او استبدلها باخرى جديدة .

٢- نظف خط الدخل المسدود .

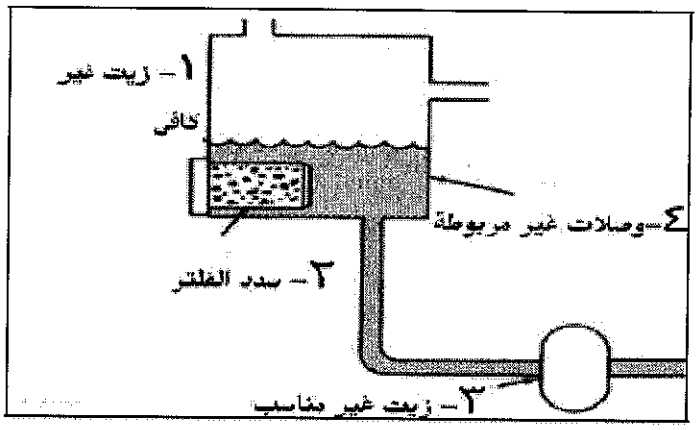
٣- نظف فتحة التهوية الخاصة بالـ Breather .

٤- غير الزيت فى التنك .

٥- غير سرعة المحرك لتناسب سرعة الطلمبة .

٧- اختبر درجة حرارة الزيت .

٢- وجود هواء بالزيت Air in fluid :



يمكن علاج هذا العطل باحدى او كل الطرق الاتية

١- اربط جيدا كل وصلات الدخل التى يمكن ان يكون بها تسرب

٢- املا التنك بالزيت حتى المستوى المناسب

٣- قم باخراج الهواء من الدائرة Bleeding

٤- استبدل الاويل سيل الخاص بعامود الطلمبة

٥- استبدل عامود الطلمبة اذا كان مكسور فى مكان الاويل سيل

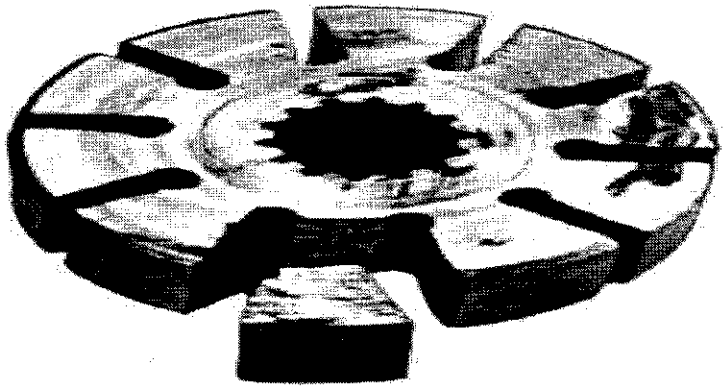
٣- الكوبلنج غير منتظم او غير محاذى للاعمدة

العلاج :

١- اجعل الاعمدة و الكوبلنج متحاذية

٢-اختبر الاويل سيل و رولمان البلى و الكوبلنج نفسه

٤- وجود كسر فى الطلمبة نفسها



العلاج : اصلاح شامل للطلمبة او استبدالها باخرى جديدة

٢- صوت المحرك غير طبيعي Motor noisy

١ - الكوبلنج غير منتظم و غير متحازى مع الاعمدة

يعالج العطل كالاتى :

١- اجعل الكوبلنج منتظم و متحاذى مع الاعمدة

٢- اختبر الاويل سيل و رولمان البلى و الكوبلنج

٢-المحرك او الكوبلنج تالف او مكسور

يعالج باصلاح شامل للمحرك او الكوبلنج او استبدال كل منهما باخر جديد .

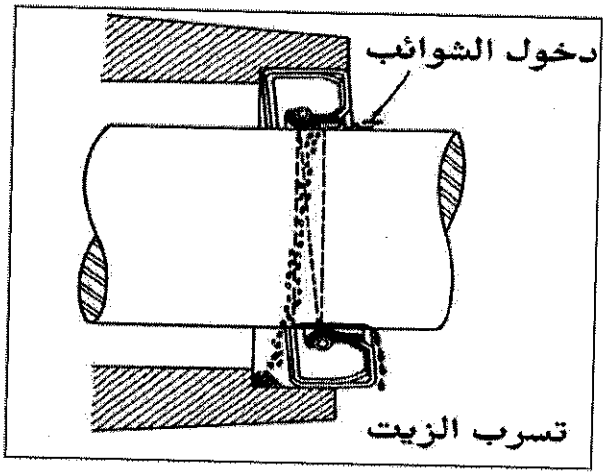
٣- وجود صوت غير طبيعي بال Relief valve

سبب العطل دعامات و كراسى تثبيت البلف تالفة او مكسورة

يعالج هذا العطل باصلاح او استبدال الاجزاء التالفة او المكسورة

ثانيا : التدفق غير صحيح :

١- لا تدفق على الاطلاق No flow



و يكون ذلك لعدة اسباب :

١. **لا تستقبل الطلمبة اى زيت** : ويمكن اصلاح هذا العطل عن طريق :

١- نظف او استبدل الفلاتر المتسخة .

٢- نظف خط الدخل .

٣- نظف فتحة التهوية .

٤- تاكد من مستوى الزيت فى التنك .

٥- اصلح الطلمبة او استبدلها باخرى جديدة .

٢. **محرك الطلمبة الكهربى لا يدور** : يعالج هذا العطل باصلاح المحرك او استبداله

٣. **كسر فى كوبلنج ادارة الطلمبة** : يعالج هذا العطل باستبدال الكوبلنج المكسور باخر سليم

٤. **محرك الطلمبة يدور فى اتجاه معاكس** : اعكس اتجاه دوران المحرك

٥. **بلف التحكم فى اتجاه الزيت يعمل فى الوضع الخاطئ** :

١- اختبر وضع البلف بواسطة التشغيل اليدوي

٢- اختبر جهود الSolenoid

٣- اختبر ضغط اشارة التحكم التى تفتح البلف

٦- **كل التدفق يمر خلال ال Relief valve الى التنك**: يعالج هذا العطل بضبط ال Relief valve عندالضغط المناسب

٧- **الطلمبة مكسورة او مجمعة بطريقة خاطئة** : يعالج هذا العطل باصلاح او استبدال الطلمبة

٢-التدفق منخفض :

١- **بلف التحكم فى التدفق مضبوط على قيمة اقل من اللازم** : العلاج : اضبط البلف

٢- **بلف التحكم فى اتجاه الزيت مفتوح جزئيا** : العلاج :

١- اختبر وضع البلف

٢ - اختبر جهود الSolenoid

٣ - اختبر اشارة التحكم التى تقوم بفتح البلف

٤- اصلح او استبد البلف

٣- **وجود تسرب فى الدائرة** : تاكد من ربط الوصلات جيدا

٤- **سرعة دوران المحرك الكهربى (RPM) غير صحيحة** : استبدل المحرك باخر سرعته مناسبة للطلمبة

٥- **تكسير او تلف الطلمبة او البلف او الاسطوانة** : اصلح او استبدل العضو التالف او المكسور

٣-التدفق زائد عن الحد المسموح به :

١- **بلف التحكم فى التدفق مضبوط على قيمة اعلى من اللازم** : اضبط البلف

٢- **سرعة دوران المحرك الكهربى غير صحيحة** : استبدل المحرك باخر سرعته مناسبة

٣- **حجم الطلمبة غير مناسب للدائرة**: استبدل الطلمبة باخرى ذات حجم مناسب

ثالثا : ضغط المضخة غير صحيح Incorrect pressure :

١- **لا يوجد ضغط No pressure**

سبب : العطل عدم وجود تدفق للزيت فى الدائرة

العلاج : يتبع نفس الخطوات المتبعة لمعالجة انعدام التدفق فى البند (١)من ثانيا

٢- **الضغط منخفض Low pressure**

١- **وجود تسريب فى مسار تصريف الضغط** : اتبع الخطوات فى البنود (١،٢) من ثانيا

٢- **تم ضبط صمام تخفيض الضغط الى قيمة صغيرة جدا** : اعد ضبط الصمام الى القيمة المناسبة

٣- **صمام تخفيض الضغط تالف** : اصلح التالف من الصمام او استبدله باخر جديد

٤- **تلف المضخة او المحرك او الاسطوانة** : قم بالاصلاح او استبدال التالف باخر جديد .

٣- **الضغط غير مستقر على قيمة واحدة Erratic pressure**

١- **وجود هواء بالزيت** : ١- اربط اماكن التسريب

٢- تاكد من مستوي الزيت بالتنك

٣- اخرج الهواء من الدائرة

٢- **تلف او كسر الRelief valve** : اصلح او استبدل البلف باخر سليم

٣- **وجود تلوث بالزيت** : استبدل الزيت و الفلاتر

٤- **وجود تكسير فى الطلمبة او الاسطوانة** : اصلح او استبدل العضو التالف

٤- **الضغط زائد عن الحد Excessive pressure**

١- **بلف التحكم فى الضغط غير مضبوط بطريقة سليمة** : اضبط البلف

٢- **بلف التحكم فى الضغط متاكل او مكسور** : اصلح البلف او استبدله باخر سليم

رابعا : تشغيل خاطئ Faulty operation

١- لا توجد حركة No movement

١- **لا يوجد تدفق او ضغط** : راجع البند ثانيا فى حالة عدم وجود تدفق

٢- **عنصر التتابع (ميكانيكى – كهربى – هيدروليكى) غير شغال او غير مضبوط**: اصلح ، اضبط ، او االستبدل الجزء التالف

٣- **وجود رباط ميكانيكى بالعنصر المتحرك سواء كان اسطوانة او محرك هيدروليكى** : ابحث عن الرباط الميكانيكى (مثل فرامل) و اصلح العنصر

٤- **عدم وصول الاشارة الى المكبر المؤازر Servo amplifier** : تاكد من التوصيلات و اصلح التالف منها

٥- **المكبر المؤازر غير شغال او غير مضبوط** : **اضبط او اصلح او** استبدل المكبر

٦- **البلف المؤازر غير شغال** : اصلح او استبدل البلف

٧- **الاسطوانة او المحرك الهيدروليكى متاكل او مكسور** : اصلح او استبدل الاسطوانة او المحرك الهيدروليكى.

٢- الحركة بطيئة Slow movement

١- **التدفق اقل من اللازم Low flow** : راجع البند ثانيا فى حالة NO flow

٢- **درجة لزوجة الزيت اكبر من اللازم** : تاكد من لزوجة الزيت و غير الزيت اذا كان ذلك ضروريا

٣- **ضغط الاشارة الخاص بفتح البلف غير كاف** : تاكد من ضغط الاشارة

٤- **عدم تزييت او تشحيم الماكينة** : شحم او زيت ما يجب

٥- **المكبر المؤازر او المضاعف به عطل او قصور فى الاداء** : اضبط او اصلح او استبدل العنصر

٦- **البلف المؤازر به اتساخ او التصاق** : ١- نظف او اضبط او استبدل البلف المؤازر

٢- تاكد من حالة الزيت و الفلاتر

٧- **الاسطوانة او المحرك الهيدروليكى متاكل او مكسور** : اصلح او استبدل العنصر التالف باخر سليم .

٣- الحركة غير مستقرة Erratic movement

١- **الضغط غير مستقر على قيمة معينة** : راجع بند ثالثا عندما يكون الضغط غير مستقر

٢- **وجود هواء بالزيت** : راجع بند اولا فى حالة وجود هواء بالزيت

٣- **عدم تزييت او تشحيم الماكينة** : زيت او شحم الماكينة فى الاماكن الخاصة بذلك

٤- **تاكل او كسر فى الاسطوانة او المحرك الهيدروليكى** : اصلح او استبدل العنصر

٤-حركة (سرعة) زائدة عن الحد : Excessive speed

١- **تدفق زائد عن الحدExcessive flow** : راجع بند ثالثا عند حالة التدفق الزائد

٢- **سوء اداء محول الطاقة (Transducer) الخاص بالتغذية المرتدة :** اضبط او اصلح او استبدل المحول

٣- **سوء اداء المكبر المؤازر او عدم ضبطه** : اضبط او اصلح او استبدل المكبر المؤازر

٤- **جاوز حمل التشغيل** : اضبط او اصلح او استبدل بلف الاتزان العكسى Counter balancing valve

خامسا : درجة حرارة النظام الهيدروليكى أعلى من اللازم Excessive heat

١- الطلمبة ساخنة Pump heated

١- **الخلخلة Cavitations** : ١- استبدل الفلاتر المتسخة .

٢- نظف خط الدخل المسدود .

٣- نظف فتحة التنفيس Breather .

٤ - استبدل الزيت بالتنك .

٥- تاكد من سرعة المحرك الكهربى .

٦- اصلح الطلمبة او استبدلها .

٢- **وجود هواء بالزيت Air in fluid** :

١- اربط جيدا كل اماكن التسريب فى خط الدخل .

٢- املا التنك بالزيت حتى مستوى مناسب .

٣- اخرج الهواء من الدائرة .

٤- استبدل الاويل سيل الخاص بعامود الطلمبة .

٣- **بلف التحكم فى الضغط مضبوط على قيمة اعلى من اللازم** : اضبط البلف

٤- **حمل زائد** : ١- اربط الوحدة جيدا .

٢- تاكد من الاويل سيل و الرولمان بلى و الكوبلنج .

٣-ابحث عن الربط الميكانيكى للمشغل و صححه .

٥- **تاكل الطلمبة او وجود كسر بها** : اصلح او استبدل العنصر .

٢- بلف التحكم فى الضغط ساخن Relief valve heated

١-تشغيل البلف خاطئ : اضبط البلف

٢-البلف متاكل او تالف : اصلح او استبدل البلف

٣- الزيت ساخنFluid heated

١- **الزيت متسخ** : ١- غير الفلاتر

٢- تاكد من لزوجة الزيت

٣ - غير الزيت اذا كان ذلك ضروريا

٤- املا التنك بالزيت لمستوى مناسب

٢- **درجة لزوجة الزيت عالية او منخفضة** :

١- تاكد من درجة اللزوجة

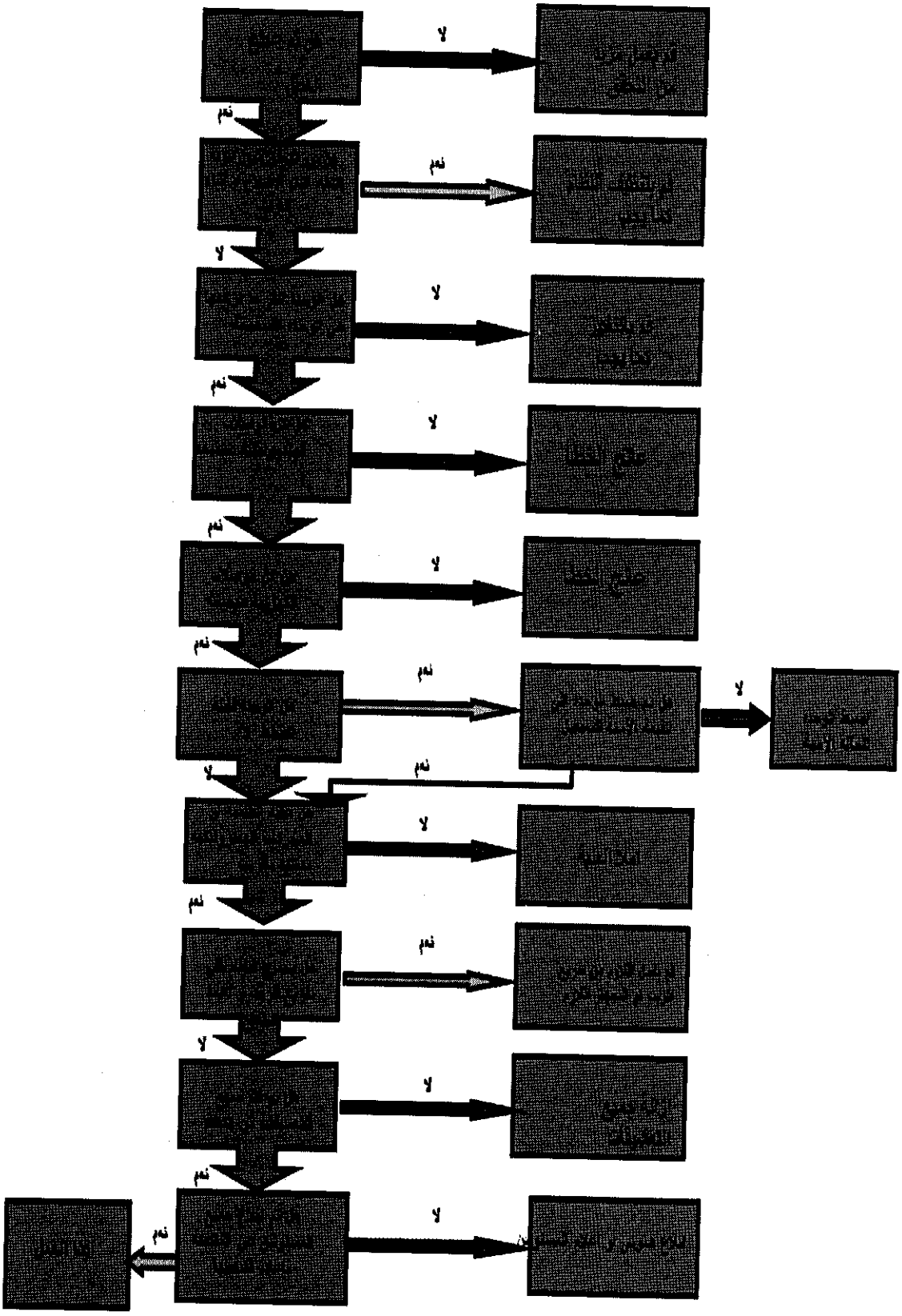
٢ - غير الزيت اذا كان ذلك ضروريا

٣- **فشل بنظام تبريد الزيت** : ١- نظف المبرد و الفلتر الخاص به

٢- استبدل بلف المبرد

٣- اصلح او استبدل المبرد نفسه

والان و بعد التعرف على الاعطال الشائعة فى الهيدروليك نتعرف على خطوات اعادة التشغيل :

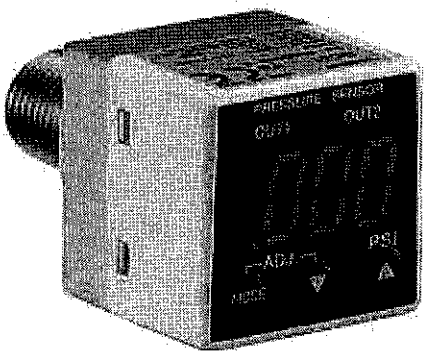


الاعطال فى العمليات الصناعية

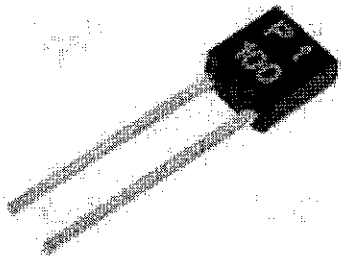
تضم مصانع الاغذية و الادوية و غيرها من المصانع العديد من اجهزة التحكم و المراقبة و التى قد تتعرض ايضا لبعض الاعطال المفاجئة ومن انواع هذه الاجهزة

١- الحساسات : و هى اجهزة تقوم بتغيير معين لبعض القيم القياسية للدلالة على القيمة التى يقيسها الجهاز و من امثلتهاحساسات الضغط و حساسات المستوى و حساسات التدفق و حساسات الحرارة (مثل مانومترات الحرارة – الترمومترات- PTC-NTC -PT٠٠- ٠٠٠) و غيرها حيث تتغير قيمة الضغط او يتحرك المؤشر او تتغير قيمة المقاومة للدلالة على درجة الحرارة .

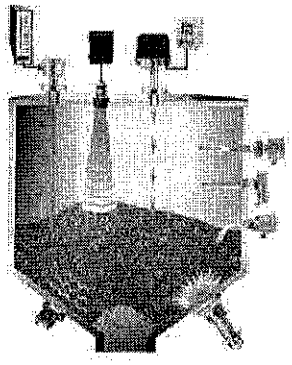
و العطل فى هذه الاجهزة يكون على شكل قراءات غير دقيقة او عدم اعطاء اى قراءات و الاصلاح يكون بتغيير الحساس الذى به العيب و معايرته أو استبداله باخر .



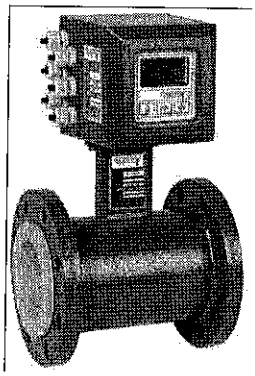
حساس ضغط



حساس درجة حرارة



حساس المستوى

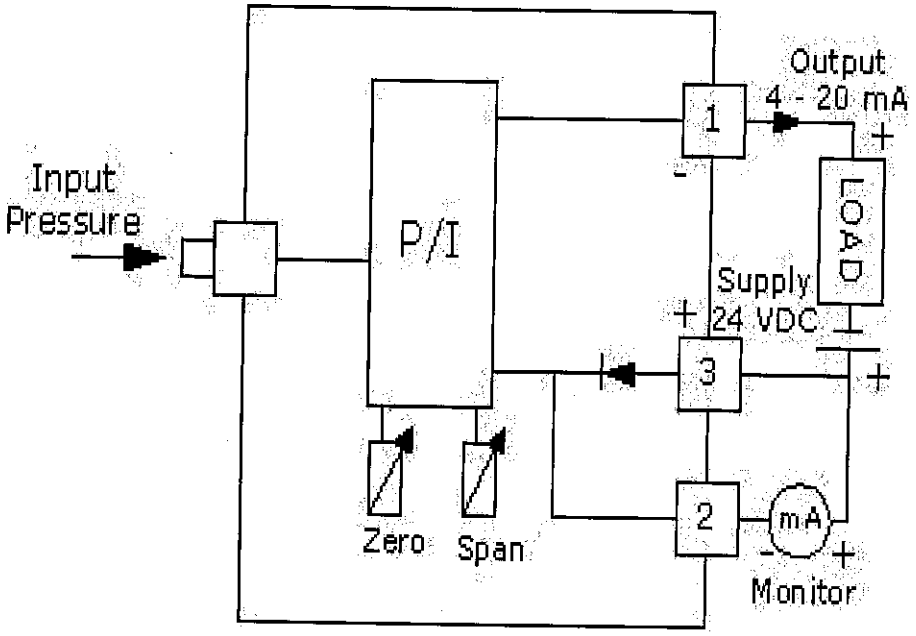


حساس التدفق

٢- محولات الاشارة Transducers

و هى اجهزة مسئولة عن تحويل الاشارة القادمة من الحساسات من قيمة الى اخرى تناسب الاجهزة الاخرى فى منظومة العملية الصناعية فمثلا محول (P/I) يقوم بتحويل الاشارة الهوائية (التى ينتجها حساس الضغط) الى اشارة كهربية تناسب الاجهزة الالكترونية المستخدمة فى عمليات التحكم و المراقبة .

و الاعطال التى تتعرض لها هذه الاجهزة هى عدم الدقة فى نقل الاشارة و لعلاجها يتم اعادة معايرتها .



٣- المتحكمات

و هى اجهزة الكترونية و لا تكون بها اعطال تقريبا و لكن تكون الاخطاء نتيجة القيم الغير صحيحة التى تصل اليها و بالتالى تكون اشارة الخرج غير صحيحة .

الخطوات الاساسية فى الكشف عن الاعطال

ان تنفيذ عملية الكشف عن الاعطال بطريقة منطقية يمكن ان يوفر كثيرا من الوقت المتاح و تشتمل معظم عمليات الكشف عن الاعطال على خمسة خطوات اساسية و هى:

١- **التاكد من ان هناك فعلا خطا ما فى الدائرة** و ذلك بعد التعرف على الكيفية التى يجب ان تعمل بها الدائرة و ذلك من خلال : أ) الرسم التخطيطى للدائرة

ب) الرسم التنفيذى للمواسير و التركيبات المختلفة

ج) عامل التشغيل لوصف التغيير الذى طرأ على تشغيل الدائرة

٢- **التعرف على سبب العطل و تحديد** مكانه و ذلك باستخدام ادوات القياس المناسبة

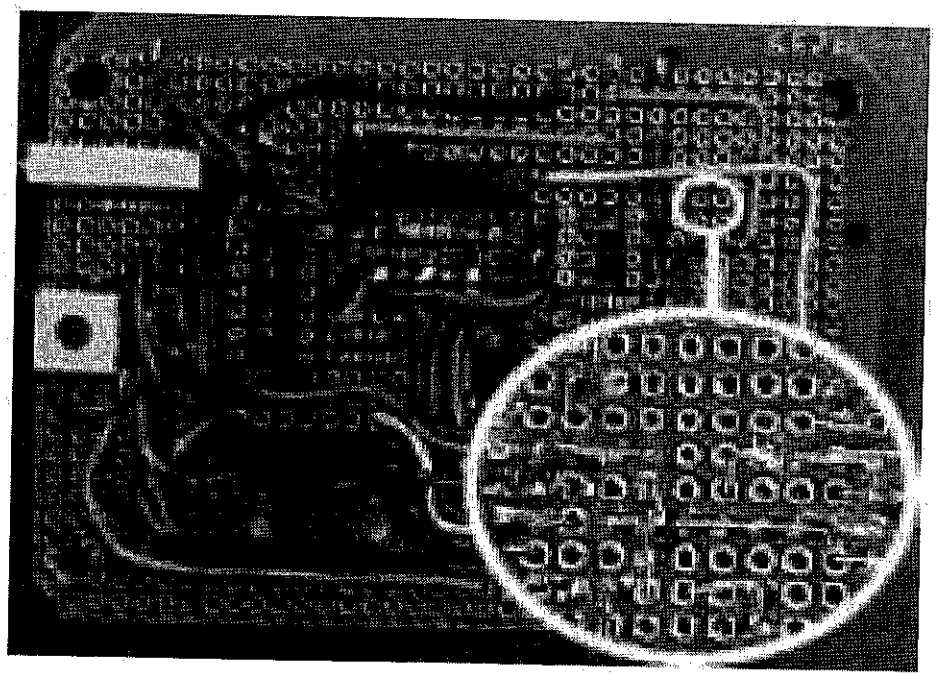
٣- **اصلاح سبب العطل و الغاء اعراضه** و يتم الاصلاح بنفس مكان العطل اذا كان بسيطا اما اذاكان سيستغرق وقتا فيتم نقل الجزء المراد اصلاحه الى ورشة الاصلاح و تركيب اخر سليم مكانه لعدم تعطيل دورة الانتاج

٤- **التاكد من ان العطل قد تم اصلاحه** و يكون ذلك بعد اعدة التشغيل و تلافى سبب العطل

٥- **تحليل سبب العطل للمساعدة على عدم تكراره مرة اخرى:** و هذه الخطوة هامة جدا لعدم تكرار العطل و لكن للاسف لا يهتم بها الكثيرين مع انها توفر الكثير من الجهد و الوقت

اعطال الالكترونيات

تكون اعطال الالكترونيات غالبا بسبب تغير الجهد الواقع على العنصر عن القيمة المقننة له فاما ان يتلف نهائيا او يعمل بصورة غير صحيحة و يكون اصلاح هذه الاعطال عن طريق استبدال العنصر الالكترونى باخر سليم او استبدال الكارت باكمله.



أسئلة :

١- اذكر مدلول كلمة FITCAL العربى و الفنى ؟

٢- ماهى الاعطال الفرعية فى النيوماتيك مع ذكر طرق الاصلاح ؟

٣- اذكر ثلاثة اسباب لارتفاع درجة حرارة النظام الهيدروليكى مع ذكر طرق علاجها؟

٤- ما هو دور محولات الطاقة فى العمليات الصناعية ؟

٥- اذكر الخطوات الاساسية فى الكشف عن الاعطال بالترتيب المنطقى لها؟

وزارةالصناعة و التجارة الخارجية والمشروعات الصغيرة

مصلحة الكفاية الإنتاجية والتدريب المهني

الإدارة العامة للبرامج والمواصفات

==========

المهنة : (التحكم الآلي)
السنة : الثالثة
الوحدة : الخامسة
(المقايسات)

إعداد

الأستاذ / السيد محمد السيد علوان --- المهندسة / الشيماء صلاح عزب

مراجع

المهندسة : أفنان السيد عبد الله

المقايسات في مجال التحكم الألي والألكترونيات

مقدمة :

الغرض الاساسي من علم المقايسات هو معرفه تكاليف و تقدير انشاء او تركيب او تجميع او اصلاح الأجهزه الألكترونيه او عمل التوصيلات لأى عمليه .

ويتم ذلك بمعرفة الخامات اللازمه و العمليات الصناعيه التي تجري بالتفصيل حتي انتهاء الشغله وذلك فى خطوات مرتبه متتابعه حتي يمكن معرفه نوع المعدات اللازمه للتنفيذ من عدد و الآت و عمال وبذلك يمكن الوصول الي افضل الطرق الاقتصاديه للانتاج حيث أنه كلما راعينا الاقتصاد فى النفقات كان فى مقدور المصانع تخفيض اسعار منتجاتها و منافسه المصانع الاخري بشرط الا يقلل من متانتها و جودتها ودقه صناعتها ومع مراعاة التطوير المستمر لهذه المنتجات .

الشروط الواجب توافرها فى الشخص الذي يقوم بعمل المقايسات :

يجب علي الشخص الذي يقوم بعمل مقايسات لأي فرع من فروع الصناعه و خاصة اعمال الالكترونيات ان تتوافر فيه الشروط الاتيه :

١- ان يكون علي اتصال دائم بالحياه العلميه ليتوقف علي احدث الاكتشافات الجديده الخاصه بالعمل
٢- ان يكون ملما بمواصفات الخامات و الأجهزه و قطع الغيار التي تلتزم العمل
٣- ان يكون علي اتصال دائم بالأسولق لمعرفه التطور فى الأسعار اولا بأول حتي تكون مقايساته صحيحه وبذلك لن يتعرض للمكسب الحرام او الخساره فى عمله
٤- ان يكون ملما بما يلزمه لتنفيذ المقايسات المختلفه حتي تكون تقديراته مضبوطة و دقيقة.
٥- ان يكون فنيا متخصصا ,ويكون دقيق التقدير فى حاله الصيانه و الاصلاح وهذا يتوقف علي الشرط الثاني.

عناصر المقايسة :

قبل البدء في توضيح الخطوات التي تتبع في عمل المقايسات نبحث اولاً في المفردات والعناصر الأساسية التي يجب أن تشتمل عليها أي مقايسة وهي :

١-ثمن الخامات ٢- أجور العمال

٣-المصاريف غير المباشرة ٤- نسبة الربح

أولاً: ثمن الخامات :

ويقصد بها ثمن الخامات المباشرة اللازمة لعمل المقايسة مثل (المقاومات – المكثفات – الملفات – المحولات – الترانستور – الدوائر المتكاملة – الموحدات ... إلخ)

وكذلك الخامات الخاصة بأعمال الشاسيهات مثل (ألواح الصاج – الألومنيوم – الباكسولين) وغيرها

ويضم مكونات كل جزء إلي الآخر ، ثم نحصل علي الخامات الكلية للمنتج والتي يمكن تسجيلها بمواصفاتها وأثمانها وذلك فى جدول خاص بالمقايسة وذلك لحساب قيمة ثمن الخامات الكلية .

ثانياً : أجور العمال :

يقصد بها أجور العمال المكلفين فعلاً بالإنتاج أي الذين يقومون بتنفيذ وصناعة المنتج من تجهيز الشاسيه وتثبيت المكونات الخاصة بدائرة الجهاز وعمل توصيلاته المختلفة ولحاماته ثم تجربته او إصلاحه سواء كان هؤلاء العمال فنيون أو مساعديهم .

ثالثاً : المصاريف غير المباشرة :

يمكن توضيح المصاريف غير المباشرة قي ثلاث نقاط هي :

(أ)الخامات غير المباشرة :

ويقصد بها الخامات التي لا تدخل في تركيب المشغولات مباشرة ولكن اقتضي لعمل هذه المشغولات الاحتياج إليها أثناء عملية الإنتاج ، ومن هذه الخامات علي سبيل المثال (الزيوت – الشحومات – مساعدات الصهر (الفلكس) – الصنفرة – التغليف ... إلخ)

(ب) الأجور غير المباشرة :

وهي تشتمل علي :

أجور الأفراد الذين لا يقومون بالعمل مباشرة مثل (المديرون – رؤساء الأقسام ومساعديهم – الملاحظين – الرسامين – الكتبة – عمال النظافة – عمال النقل – عمال المصاعد والأوناش – عمال محطة القوي – أمناء المخازن ومساعديهم – عمال الحدائق – عمال المطافئ والحراسة – موظفي قسم المشتريات والمبيعات والأمن ... وغيرها).

(جـ) مصاريف غير مباشرة للمصنع والإنتاج :

وهي تشتمل علي :

الإضاءة – المياه – استهلاك الآلات والعدد وكذلك تكاليف إصلاحها وصيانتها – تكاليف التهوية – مصاريف البيع وما يتطلبه من مصاريف للدعاية والإعلانات – مصاريف التأمين علي العاملين بالمصنع – مصاريف الضرائب – مصاريف استهلاك الآثاث – المعاشات – التعبئة والشحن – مصاريف الخدمات التي تحمل القيام بها بعد البيع كالتعهدات بها المصانع لضمان صلاحية الإنتاج لمدة معينة – مصاريف تلف المنتجات وانخفاض الأسعار .. إلخ .

طرق تقدير نسبة المصاريف غير المباشرة في المقايسات :

لحساب قيمة نسبة المصاريف غير المباشرة طرق عديدة يمكن تلخيصها في الآتي:

- كنسبة مئوية من قيمة التكاليف الأولية .
- كنسبة مئوية من قيمة أجور العمال .
- حساب قيمة المصاريف غير المباشرة علي أساس زمن العملية .

١-المصاريف غير المباشرة كنسبة مئوية من قيمة التكاليف الأولية :

تقدر أحيانا المصاريف غير المباشرة كنسبة مئوية من التكاليف الأولية (ثمن الخامات + قيمة أجور العمال) وتتراوح هذه النسبة من ٢٠% إلي ١٠٠% من قيمة التكاليف الأولية ، وتستعمل هذه الطريقة في الإنتاج المحدود الذي ينتجه المصنع .

ولكن إذا تغيرت أسعار الخامات أو تعددت أنواع المشغولات التي ينتجها المصنع أصبحت هذه الطريقة غير مناسبة إلا إذا عدلت النسبة كي تناسب الحالة الجديدة .

مثال :

جهاز استقبال (راديو) ترانزستور ثمن خامات مكوناته ١٠٠ جنية وأجور تجميعه ٣٠ جنيهاً ، فإذا كانت المصاريف غير المباشرة تقدر بحوالي ٢٠% جنية من التكاليف الأولية:

- فاحسب قيمة المصاريف غير المباشرة المستحقة .

الحل : قيمة التكاليف الأولية = جملة الخامات + جملة الأجور

= ١٠٠ + ٣٠ = ١٣٠ جنيها

قيمة المصاريف غير المباشرة = $\frac{١٣٠ \times ٢٠}{١٠٠}$ = ٢٦ جنيهاً

٢-المصاريف غير المباشرة كنسبة مئوية من أجور العمال :

هذه الطريقة العادية لحساب قيمة المصاريف غير المباشرة وذلك بحسابها علي أنها نسبة مئوية تقدر بحوالي ١٥٠% من قيمة مجموع أجور العمال المباشرين . ولإيجاد هذه النسبة تحسب قيمة مجموع أجور العمال المباشرين وتحسب أيضاً المصاريف غير المباشرة الفعلية محدودة من الوقت ولتكن أسبوعاً مثلاً .

وإذا كان المصنع يضم عدداً من خطوط الإنتاج كالآتي :

- خط إنتاج جهاز استقبال راديو ترانزستور .
- خط إنتاج جهاز راديو كاسيت .
- خط إنتاج جهاز استقبال تليفزيون ملون ترانزستور

تعمل المقارنة السابقة لكل خط إنتاج علي حدة ومن هذه المقارنة تحدد النسبة المئوية للمصاريف غير المباشرة لكل خط إنتاج . ومن عيوب هذه الطريقة المرتبطة بأجور العمال – أن المصاريف غير المباشرة هي مصاريف ثابتة بالنسبة للأجور وأن قيمتها تزيد أو تقل بالنسبة لهذه الأجور بينما المصاريف غير المباشرة مستقلة تماماً عن أجور العمال فإذا كانت الأجور المستحقة علي إنتاج ١٠٠ جهاز ردايو ترانزستور هي ٥٠٠ جنية ونسبة المصاريف

غير المباشرة هي ١٥٠% كانت قيمة المصاريف غير المباشرة هي مبلغ ٧٥٠ جينهاً فإذا وضعت طرق عديدة لعمليات الصناعة وشددت الرقابة علي العمال فبالطبع سوف يقل زمن عمل الطلبية وبذلك تنخفض الأجور فرضاً إلي ٤٠٠ جنية بدلاً من ٥٠٠ جينة .

وبذلك تنخفض قيمة المصاريف غير المباشرة إلي :

$= \frac{١٥٠ \times ٤٠٠}{١٠٠} =$ ٦٠٠ جنية بدلاً من ٧٥٠ جنيهاً .

وبالعكس إذا ما تراخت الرقابة علي العمال ارتفعت قيمة الأجور فرضاً إلي ٦٠٠ جنية وبناء عليه ترتفع قيمة المصاريف غير المباشرة إلي :

$= \frac{١٥٠ \times ٦٠٠}{١٠٠} =$ ٩٠٠ جنية .

وهذا بالطبع لا يحدث إلا بعد الانتهاء من الطلبية وبعد أن يكون الاتفاق قد تم وانتهي بين صاحب المصنع والعميل علي ثمن الطلبية .

مثال :

ورشة بها ١٠ عمال كلفوا بعمل ١٠٠ جهاز تليفزيون ، وكانت أجورهم ٦٠٠ جنية ونسبة المصاريف غير المباشرة ١٥٠% بذلك تكون قيمتها ٩٠٠ جنية .

المصاريف غير المباشرة لكل جهاز تليفزيون = $\frac{٩٠٠}{١٠٠}$ = ٩ جنيهات

فإذا ارتفع إنتاج العمال إلي ١٤٦٠ جهاز تليفزيون ، وارتفعت أجورهم إلي ٧٠٠ جنية

تكون المصاريف غير المباشرة = $\frac{١٥٠ \times ٧٠٠}{١٠٠}$ = ١٠٥٠جنيهاً

وبذلك تكون المصاريف غير المباشرة لكل جهاز تليفزيون = $\frac{١٠٥٠}{١٦٠}$ = ٦.٥جنية

ومن ذلك يتضح أن المصاريف غير المباشرة لكل جهاز تليفزيون قد قلت وهذا ليس من الصواب إذا يجب أن تكون قيمة المصاريف غير المباشرة ثابتة لكل جهاز من الإنتاج .

٣- حساب قيمة المصاريف غير المباشرة على أساس زمن كل عملية :

إن أفضل طريقة لحساب قيمة المصاريف غير المباشرة في معظم الحالات هي علي أساس زمن العملية . ويتم ذلك بتحديد أجرعن الساعة الواحدة لكل معدة من معدات الإنتاج أولكل مجموعة متشابهة من المعدات . وعلي ذلك تفرز معدات الإنتاج وترتب في مجموعات ثم يعين لكل معدة أو مجموعة منها قيمة المصاريف غير المباشرة عن الساعة الواحدة علي أن تراعي الاعتبارات الآتية :

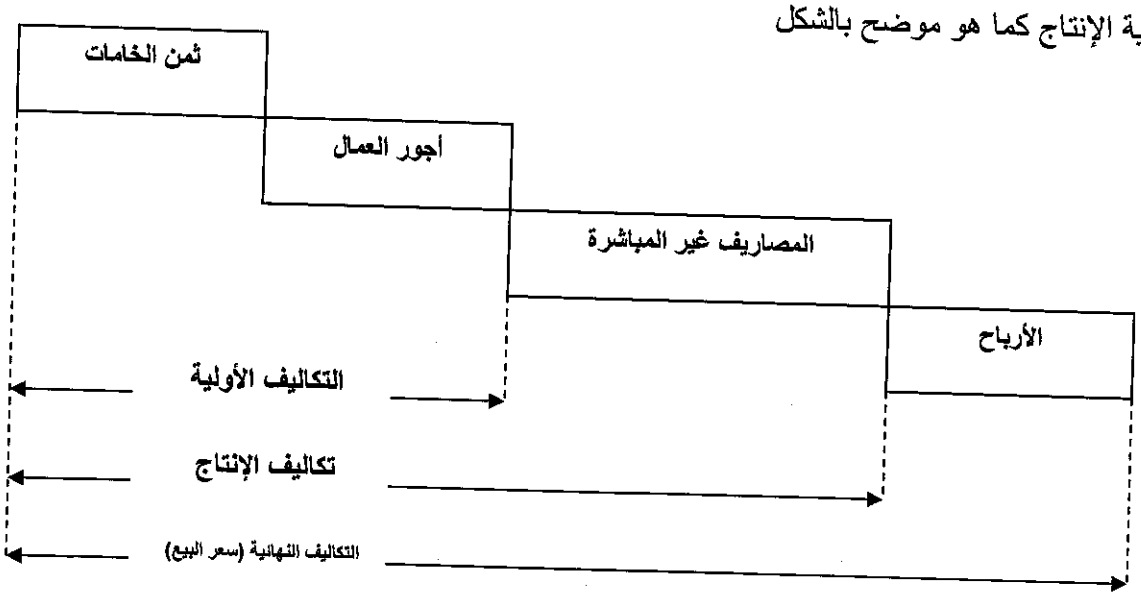
عند تقدير أجر الساعة لكل معدة :

١. مساحة المكان الذي تشغله المعدة (لحساب نصيب المعدة من قيمة إيجار الورشة . والإنارة العامة والتدفئة والتهوية وقيمة العوائد علي الإيجار)
٢. ثمن شراء المعدة ومقدار ما يستهلك من ثمنها بمضي الزمن ونصيبها من التأمين عليها .
٣. مقدار ما تستهلكه المعدة من القوي المحركة والإضاءة الخاصة والعدد والزيوت وغير ذلك من المواد والخامات غير المباشرة .
٤. مصاريف صيانة المعدة والمحافظة عليها في حالة جيدة .
٥. مقدار زمن عطل المعدة وقيمة المشغولات التالفة التي تقيد عليها .
٦. نصيب المعدة من مراقبة ملاحظ الورشة وموظفي الإدارة والأعمال المخزنية والكتابية وغير ذلك من المصاريف الأخرى المتعددة .

وهذه البيانات توضح الأبواب الرئيسية للمصاريف غير المباشرة وطريقة توزيعها ولا شك في أن تعين قيمة المصاريف غير المباشرة بهذه الطريقة تحتاج إلي مجهود كبير وخبرة ممتازة .

رابعاً : نسبة الأرباح :

تحسب أرباح أي مصنع أو شركة علي أساس نسبة معينة من سعر التكلفة النهائية للمنتج (ثمن الخامات + ثمن الأجور + المصاريف غير المباشرة) وتتراوح هذه النسبة عادة من ١٠% إلي ٢٥% حسب نوع المنتج وكمية الإنتاج كما هو موضح بالشكل



التكلفة النهائية للمنتج

من الشكل يتضح أنه :

١. التكاليف الأولية للمنتج = جملة الخامات + جملة الأجور

٢. تكاليف الإنتاج = التكاليف الأولية + المصاريف نسبة الربح

٣. ويمكن حصر العناصر الأساسية اللازمة المقايسات في جدول خاص كالمبين :

جدول المقايسة

م	الصنف	الوحدة	الكمية	ثمن الوحدة		ثمن الكمية		الأجور		التكاليف	
				ق	جـ	ق	جـ	ق	جـ	ق	جـ
١											
٢											
٣											
٤											
	جملة ثمن الخامات										
	الأجور										
	التكاليف الأولية										
	مصاريف غير مباشرة %										
	تكاليف الإنتاج										
	الأرباح بواقع %										
	التكاليف النهائية	فقط وقدره									

وذلك بالترتيب التالي

١. رصد كل خامة علي حدة في خانة البيان مع تحديد مواصفاتها وكمياتها وسعر الوحدة منها وذلك في الخانة الخاصة بالخامات بالجدول ثم تحديد قيمة جملة الخامات .

٢. رصد الأجور لكل من العامل الفني وكذلك مساعد العامل في الخانة المعدة للأجور بالجدول وإيجاد قيمة جملة الأجور .

٣. حصر قيمة التكاليف الأولية وذلك بجمع قيمة جملة الخامات + قيمة جملة الأجور ورصدها في خانة التكاليف الأولية بالجدول .

٤. تحديد نسبة المصاريف غير المباشرة وتحديد قيمتها من قيم التكاليف الولية ورصدها بالجدول في خانة التكاليف الأولية أيضا .

٥. تحديد قيمة تكاليف الإنتاج وذلك بجمع قيمة التكاليف الأولية + قيمة المصاريف غير المباشرة ورصدها في خانة التكاليف الأولية أيضا بالجدول .

٦. تحديد قيمة نسبة الربح وإيجاد قيمتها من قيمة تكاليف الإنتاج ورصدها في خانة التكاليف النهائية .

٧. يمكن الحصول بعد ذلك علي التكاليف النهائية للمقايسة (سعر البيع) للمنتج وذلك بجمع كل من قيمة تكاليف الإنتاج مضافاً إليها قيمة نسبة الربح وتفقيط المبلغ أسفل المقايسة في الخانة المعدة لذلك بالجدول الخاص بالمقايسة .

أنواع المقايسات :

يمكن تقسيم أنواع المقايسات الخاصة بإعمال الإلكترونيات والحاسبات إلي ما يلي :

١-مقايسات خاصة بالإنشاء ٢-مقايسات خاصة بالتجميع

٣-مقايسات خاصة بالتركيبات ٤-مقايسات خاصة بالإصلاح

دراسة كيفية تنفيذ كل نوع :

١- مقايسات خاصة بالإنشاء :

وهي خاصة بإنشاء الأجهزة الإلكترونية وكذلك الآلات الحاسبة مثل :

أجهزة الراديو – أجهزة التليفزيون – الآلات الحاسبة – أجهزة الكمبيوتر – أجهزة الإرسال – أجهزة المكبرات – أجهزة الرصد والتخاطب وغيرها من الأجهزة الالكترونية ويمكن تقسيم المقايسات الخاصة بالإنشاء الي قسمين هما :

- أجزاء يمكن صناعتها كلها أو بعضها بالمصنع مثال ذلك الملفات بجميع أنواعها وأيضاً المحولات – السماعات والتي يمكن تنفيذها في الورش الالكترونية
- في حالة إنشاء أي نوع من أنواع الأجهزة الالكترونية وأجهزة الحاسبات سواء كانت تعمل بالترانزستور أو بالدوائر المتكاملة في ورشة الالكترونيات أو في المصنع يلزم عمل المقايسة الخاصة بالعناصر الالكترونية التي سوف تشتري جاهزة مثل (المقاومات – المكثفات – الموحدات – الترانزستورات – الدوائر المتكاملة .. إلخ) ثم يحسب ثمن الخامات وكذلك الزمن اللازم لصناعة الأجزاء الأخرى من ملفات وأنواعها وكذلك المحولات وغيرها يضاف إلي التكاليف غير المباشرة والأرباح وكذلك أجور العمال .

٢-المقايسات الخاصة بالتجميع :

وهي المقايسات الخاصة بتجميع الأجهزة الالكترونية مثل تجميع جهاز كمبيوتر – جهاز تليفزيون تعليمي وفي هذه الحالة يحسب ثمن الخامات اللازمة لتجميع الجهاز وكذلك ثمن المواد الأولية اللازمة للتجميع مثل الأسلاك – القصدير ..... وهكذا ثم يضاف إليها الأجور مع مراعاة الوقت الذي استغرق في تجميع الجهاز وكذلك نوعية العامل الفني ثم يضاف إليهم التكاليف غير المباشرة والأرباح .

٣- مقايسات خاصة بالتركيبات :

وهي المقايسات الخاصة بعمل التوصيلات اللازمة بين الأجهزة الالكترونية وذلك للحصول علي عمل متكامل مثل (تركيب إذاعة مدرسية – تركيب محطة إذاعة داخلية في محطة السكة الحديد – تركيب دائرة تليفزيونية مغلقة في مبني خاص لمشروع تجاري – تركيب الأجهزة الخاصة بمعامل اللغات – تركيب شاشات تليفزيونية داخل محطات مترو الأنفاق – تركيب معمل للحاسبات وعمل التوصيلات الخاصة بين الأجهزة ... إلخ) وفي هذه الحالة يحسب ثمن الخامات اللازمة من أسلاك توصيل ومفاتيح وعوازل وخلافه ويضاف إليها الأجور علي أساس الزمن اللازم للتركيب وكذلك يجب تحديد نوع العامل الفني أو مساعد العامل وكذلك نوع العمل الذي سوف يقوم بتنفيذه بدقة ومهارة وكذلك تحسب المصاريف غير المباشرة وأيضا الأرباح .

٤-المقايسات الخاصة بالإصلاح :

وهذا النوع من المقايسات يختص بإصلاح الأجهزة الالكترونية أو عمل تعديلات فنية لها سواء كانت هذه الأجهزة خاصة بالإرسال أو الاستقبال سواء كانت مرئية أو مسموعة أو أجهزة المكبرات الالكترونية الصوتية أو أجهزة الحاسب وغيرها من الأجهزة حيث تتوقف عن العمل عندما يحدث لها أعطال ويراد إصلاحها وإعادة تشغيلها مرة أخرى .

وفي هذه الحالة إما أن تكون عملية الإصلاح قاصرة علي تغيير الأجزاء التالفة فقط والتي يمكن شراؤها جاهزة مثل (المقاومات – المكثفات – الترانزستورات – الموحدات – الدوائر المتكاملة وخلافه) أو يمكن صناعتها بالورشة مثل الملفات – المحولات وغيرها .

فيتم حساب ثمن الخامات الجاهزة أو تكاليف ما يصنع بالورشة محليا من هذه الأجزاء مضافاً إليه أجور العمال اللازمة علي أساس الزمن الذي قد استغرق في الفحص لإيجاد العيب ويحسب كذلك زمن تغيير القطع التالفة مضافاً إليه المصاريف غير المباشرة والإنتاج .

تقدير أسعار المواد والخامات والعناصر المستعملة في الصناعة الالكترونيه

نظرا لعدم ثبات الأسعار الخاصة بالعناصر والخامات والمواد المستخدمة في الدوائر الالكترونية وتغيرها المستمر وذلك بسبب التغير في أسعار السوق العالمي والمحلي يمكن الرجوع إلي النشرات الدورية التي تعلنها وزارة التجارة والصناعة والشركات المنتجة للأجهزة الالكترونية والكهربية كما يجب علي الدارس عند تثمين أي مقايسة إتباع ما يلي:

١. عند تثمين المقايسات الخاصة بالإنشاء أو الإصلاح يستخدم عامل فني بحيث يحدد الأجر الخاص به بسعر الساعة حيث يتراوح سعر الساعة للعامل الفني حوالي ١٥ الي ٥٠ جنيهاً بعد تحديد عدد الساعات التي يستغرقها في تنفيذ العملية سواء كانت عملية إنشاء أو إصلاح .

٢. عند تثمين مقايسات التركيبات (مثل تركيب إذاعة مدرسية أو تركيب إذاعة في المسرح أو تركيب معمل حاسبات مزود بأجهزة الكمبيوتر أو تركيب معمل صوتيات وخلافه في هذه الحالة العامل الفني يحتاج إلي مساعد عامل لمعاونته في تنفيذ العملية .

٣. وبالتالي يكون عدد الساعات التي يقضيها العامل الفني فى تنفيذه هذه العملية هو نفس عدد الساعات المسجلة للعامل المعاون له (مساعد عامل)

٤. عند تحديد قيمة نسبة المصاريف غير مباشرة فى المقايسات الخاصة بالانشاء والاصلاح تتراوح نسبتها من ٥% الي ١٠% وذلك من قيمة التكاليف الأولية (جملة الخامات + جملة الاجور) وكذلك تكون ٥% للمقايسات الخاصة بالتركيبات وذلك من قيمه التكاليف .

٥. عند تحديد نسبة الربح فى المقايسات يجب اتباع ما يلى :

فى حالة مقايسات الانشاء تكون نسبة الربح من ١٠%الي ٢٠% وذلك من قيمة تكاليف الانتاج (التكاليف الاولية + قيمة المصاريف الغير مباشرة)

فى حالة مقايسات التركيب تكون قيمة نسبة الربح تتراوح من ١٠% وذلك من قيمة التكاليف الانتاج

فى حالة مقايسات الاصلاح تحدد نسبة الربح من ٥٠% الى ١٥٠% وذلك من قيمة تكاليف الانتاج ايضا .

بيان بالأسعار التقريبية للخامات و العناصر المستعملة في الصناعات الالكترونيه

م	الصنف	حد ادني		حد اقصى	
		ق	ج	ق	ج
١	المقاومات الكربونية الثابته لجميع القيم قدرة من ١/٨ الي ١/٢ وات	١٠	–	٢٠	–
	المقاومات الكربونية الثابتة لجميع القيم قدرة من ١ الى ٣ وات	٢٠	–	٥٠	–
	المقاومات السلكية الثابتة لجميع القيم قدرة من ٤ وات الي ١٠ وات	٢٠	–	-	
	المقاومة االمتغيرة بدون مفتاح – والنصف متغير لجميع القيم	٣٠	–	٥٠	١
	المقاومة المتغيرة بالمفتاح سواء بسكه او سكتين	-	١	-	٣
	مقاومه ذات المعامل الحرارى السالب N.T.C	٥٠	٣	-	٦
	مقاومة ذات المعامل الحرارى الموجب P.T.C	٥٠	٣	–	٦
	مقاومة اعتمادية الجهد V.D.R	٥٠	٣	-	٦
	مقاومة سلكية متغيرة ربوستات	٥٠	١	٥٠	٣
	مقاومة ضوئيه لجميع الجهود	٥٠	٢	-	٤
٢	المكثفات الثابتة لأى قيمه وأى ضغط تشغيل ومكثفات الضبط	١٠	-	٥٠	١
	المكثفات الكيميائية لأي قيمة واى ضغط تشغيل	٥٠	-	-	٣
	المكثفات المتغيرة لأى قيمة واى ضغط تشغيل	-	١	-	٣

٣	ملف خانف للتردد المنخفض (قلب حديدى)	-	٣	-	٦
	ملف للتردد المتوسط (قلب فرايت)	٥٠	١	-	٣
	ملف للتردد العالي (قلب هوائي)	-	٢	-	٤
	محولات قدره تردد منخفض ٢٢٠فولت من (١٢٠ فولت ١ امبير)	٥٠	٦	٥٠	٧
	محولات قدرة تردد منخفض ٢٢٠ فولت خرج متعدد ١ امبير	٥٠	٦	٥٠	٧
	محولات قدرة تردد منخفض ٢٢٠ فولت خرج متعدد ٢ أمبير	٥٠	٧	٥٠	٩
	الموحدات الخاصة الانبعاث الضوئي	-	١	-	٢
	الدياك DIAC	-	١	-	٣
	الترياك TRIAC	-	٣	-	٧
٦	الترانزستورات العادى و P.N.Pأو N.P.N	٥٠	-	٥٠	١
	الترانزستورات ذات القدرة المتوسطة والتي لها مبرد	-	١	٥٠	٢
	الترانزستورات ذات القدرة العاليه والتي لها مبرد	٥٠	٢	-	٥
	الترانزستورات الضوئيه	-	٦	-	٨
	الترانزستورات المشعه للضوء	-	٦	-	٨
	الترانزستورات الأثير المجالي F.E.T	-	٧	-	١٠
٧	الدوائر المتكامله الخطية بداية من ٦ ارجل الي ١٦ رجل	-	٢	-	٩
	الدوائر المتكامله الرقمية بداية من ١٤ رجل الي ٢٨ رجل	-	٢	-	٩

٨	الخلايا الضوئية و الشمسية	-	٦	-	١٠
٩	المتممات بجميع أنواعها (الريلهات)	-	٣	-	١٠
١٠	مفتاح ON/OFFاو مفتاح سكينة مزدوج او مفتاح موجات	-	٣	–	٤
١١	الميكروفونات (كربوني – ديناميكي – كريستال – مكثفى)	-	٣	–	٥
١٢	السماعات بين ٢ بوصه الي ١٢ بوصة	-	٣	–	٢٥
	سماعه أذن (هدفون)	-	٣	–	٦
	هورن باليونيت قدرة من ١٥ وات الي ٤٠ وات	-	٣٥	–	١٠٠
١٣	المصهرات (الفيوزات) بجميع قيمها	٢٥	-	٥٠	–
١٤	لمبات البيان مع اختلاف جهودها	٥٠	-	–	٢
١٥	نهايات التوصيل	٥٠	-	–	١
١٦	البنانات معزوله او غير معزولة	٥٠	-	٥٠	١
١٧	اسلاك التوصيل المفردة ويتوقف سعر المتر علي قطر السلك ونوع العزل	١٠	-	٥٠	-
	اسلاك التوصيل المزدوجه ويتوقف سعر المتر علي قطر السلاك ونوع العزل	٢٥	-	٥٠	١
	سلك شيلد بالمتر	-	١	-	٣
	اسلاك كردون بالمتر	-	١	-	٣
١٨	بطاريات جافة ١١/٢ **فولت قلم**	-	١	-	٣

	بطاريات جافة ١١/٢فولت متوسط	٥٠	١	-	٢
	بطاريات جافه ١١/٢ **فولت طورش**	-	٢	٥٠	٣
	بطاريه جافه ٩ فولت	-	٣	٥٠	٣
١٩	فيشة توصيل بالكردة	٥٠	١	-	٣
٢٠	جاك توصيل	٥٠	-	-	١
٢١	بلح توصيل	-	١	-	٢
٢٢	شريط لحام (شيكارتون)	-	١	٥٠	١
٢٣	الواح الالمونيوم – الواح الصاج – ألواح الباكسولين يتوقف سعرها علي النوع و السمك بالنسبة للمتر المربع	-	٢٥	-	٥٠
٢٤	المواسير البلاستيك ويتوقف سعرها علي نوع السلك و قطره و نوع العزل و السعر بالمتر	-	٢	٥٠	٣
٢٥	قصدير اللحام و يتوقف سعره علي درجه نقاوته ويباع بالكيلو جرام	-	٤٠	-	٥٠
٢٦	اكر بلاستيك للمفتاح	٥٠	-	-	١
٢٧	مواتير خاصة بأجهزة الكاسيت من ٣ فولت الي ١٢ فولت	-	٦	-	٧
٢٨	سير كاوتشوك خاصة بأجهزه الكاسيت	٢٥	-	-	١
٢٩	هد تسجيل واعادة ٢ طرف	-	٣	٥٠	٤
	هد تسجيل و اعادة ٤ طرف (ستيريو)	-	٤	-	٧
٣٠	الرام (وحده الذاكرة)	-	١٥٠	-	٢٠٠
٣١	كارت فاكس	-	٧٥	-	١٠٠
٣٢	سيديروم CD	-	١٧٥	-	٢٠٠
٣٣	الفأره (ماوس)	-	٨	-	٢٠

٣٤	لوحه مفاتيح (كيبورد)	-	٢٠	-	٣٥
٣٥	وحدة تغذية للكمبيوتر	-	٧٠	-	٢٥٠
٣٦	هارد ديسك من ٤٠ جيجا	-	٢٠٠	-	٣٥٠
٣٧	خراطيم بمسافات مختلفة	-	٥٠	-	١٥٠
٣٨	زيت هيدروليك للكيلو	-	٢٠	-	٣٠
٣٩	الاسطوانات الهيدروليكة	-	٢٥٠	-	٣٥٠
٤٠	المحرك الهيدروليكي	-	٢٠٠	-	٣٠٠
٤١	المضخات الهيدروليكة	-	٣٠٠	-	٤٥٠
٤٢	الصمامات الأرجعية	-	١٥٠	-	٢٠٠
٤٣	صمامات التحكم (صمامات التوجية)	-	٢٠٠	-	٢٥٠
٤٤	صمامات التحكم في الضغط	-	١٥٠	-	٢٥٠

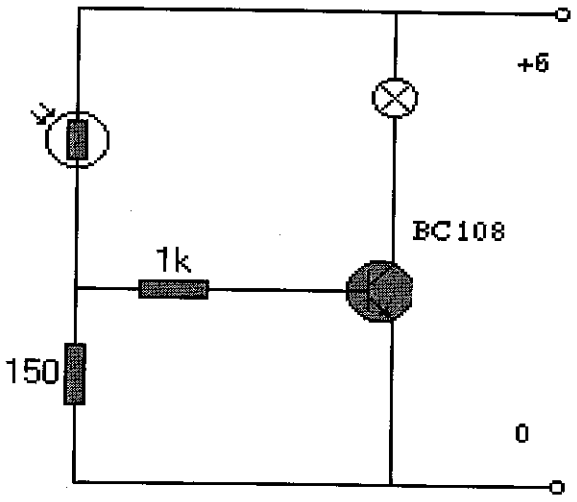
أمثلة لعمل المقايسات :

مقايسات الانشاء

مقايسه رقم (١)انشاء جهاز أنذار

الشكل يوضح دائرة جهاز أنذار بأستخدام خلية ضوئية ولمبة بيان أو جرس أو أي وسيلة أخري للتنبيه .

والمطلوب عمل مقايسة حساب تكاليف أنشاء هذه الدائرة.



انشاء جهاز أنذار

١- خلية ضوئية رقم ١٢ ORP
٢- ترانزستور N.P. P رقم ١٠٨ BC
٣- عدد ٢ مقاومة قدرة كل منهم٢٥ وات وقيمة الأولي ١ك أوم وقيمة الثانية ١٥٠ أوم .
٤- علبة من البلاستك .
٥- قطعة باكسولين (فبر نحاسي) أبعادها ٥×٦ سم سمك ١ مم
٦- قصدير ٥ متر.
٧- اسلاك للتوصيل .

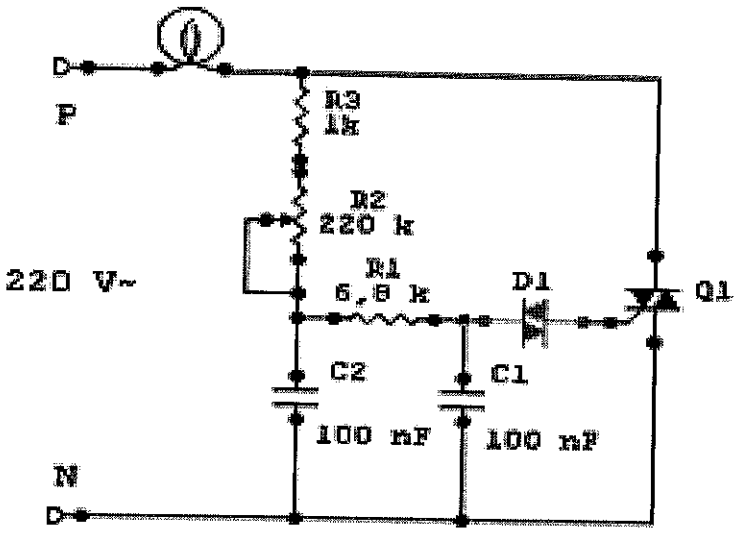
جدول المقايسه

م	الصنف	الوحدة	الكمية	ثمن الوحده		ثمن الكميه		الاجور		التكاليف	
				ق	ج	ق	ج	ق	ج	ق	ج
١	خلية ضوئية رقم ORP١٢	بالعدد	١	-	١٠	-	١٠				
٢	ترانزستورN.P.Nرقم BC١٠٨	بالعدد	١	٥٠	٢	٥٠	٢				
٣	مقاومات مختلفة القيم	بالعدد	٢	٧٥	-	٥٠	١				
٤	علبة بلاستك	بالعدد	١	-	٣	-	٣				
٥	قطعة باكسولين٦×٥ سم	بالعدد	١	-	٢	-	٢				
٦	سلك مفرد	بالمتر	١	٥٠	-	٥٠	-				
٧	قصدير للحام	بالجرام	٥	٤٠	-	-	٢				
	ثمن الخامات					٥٠	٢١				
	عامل فنى	بالساعة	٣	–	٥	–	١٥		١٥		
	جملة اجور التركيب						١٥		١٥		
	التكاليف الاولية									٥٠	٣٦
	مصاريف غير مباشره ٥%									٨٠	١
	تكاليف الانتاج									٨٠	٣٧
	الارباح بواقع ١٠%									٧٨	٣
التكاليف النهائيه لانشاء دائرة جهاز انذار										٦٠	٤١
فقط وقدره واحد واربعون جنيها وستون قرشا .											

مقايسه رقم (٢) انشاء دائرة خافض للاضاءة

الشكل يوضح دائرة التحكم في شدة إضاءة مصباح كهربي متوهج بإستخدام ترياك.

والمطلوب عمل مقايسة حساب تكاليف أنشاء هذه الدائرة.



١- ترياك ٨ أمبير .
٢- دياك
٣- عدد ٢ مقاومة قدرة كل منهم ٢ وات وقيمة الأولي ١ك أوم وقيمة الثانية ٦.٨ ك أوم .
٤- عدد Rv١ مقاومة متغيرة ٢٢٠ ك أوم .
٥- عدد ٢ C٢, C١ مكثف قدرة كل منهم ١٠٠نانو فاراد
٦- LAMP مصباح كهربي
٧- علبة من البلاستك .
٨- قطعة باكسولين (فبر نحاسي) أبعادها ٦×٦ سم سمك ١ مم
٩- قصدير ٥ متر.
١٠- أسلاك للتوصيل .

جدول المقايسة

م	الصنف	الوحدة	الكمية	ثمن الوحده		ثمن الكميه		الاجور		التكاليف	
				ق	ج	ق	ج	ق	ج	ق	ج
١	ترياك	بالعدد	١	-	٧	-	٧				
٢	دياك	بالعدد	١	-	٣	-	٣				
٣	مقاومات مختلفة القيم	بالعدد	٢	٥٠	-	-	١				
٤	Rv١ مقاومة متغيرة	بالعدد	١	٥٠	١	٥٠	١				
٥	مكثف ١٠٠نانو فاراد	بالعدد	٢	٥٠	١	٥٠	١				
٦	مصباح كهربي	بالعدد	١	-	٢	-	٢				
٧	علبة بلاستك	بالعدد	١	-	٣	-	٣				
٨	قطعة فبرنحاسي ٦×٥ سم	بالعدد	١	-	٢	-	٢				
٩	سلك مفرد	بالعدد	١	٥٠	-	٥٠	-				
١٠	قصدير للحام	بالجرام	٥	٤٠	-	-	٢				
	ثمن الخامات					٥٠	٢٣				
	عامل فنى	بالساعة	٤	-	٥	-	٢٠		٢٠		
	جملة اجورالتركيب						٢٠		٢٠		
	التكاليف الاولية									٥٠	٤٣
	مصاريف غير مباشره ٥%									٢٥	٢
	تكاليف الانتاج									٧٥	٤٥
	الارباح بواقع ١٠%									٧٥	٤
	التكاليف النهائيه لانشاء دائرة خافض للاضاءة									٥٠	٥٠
	فقط خمسون جنيها وخمسون قرشا .										

مقايسات التجميع مقايسة رقم (٣)

المطلوب : حساب تكاليف تجميع جهاز الكمبيوتر

Intel Doral p٤ ٢.٦/٢M

وذلك بالموصفات والمحتويات التاليه :

وحدة قدرة	Power Case Atx P٤ Hand With Fan
اللوحة الام M.B	GB G٤١ V (١g) +S +L DDR٣
البروسيسور	C.P.U p٢.٦ ٢M BOX DUL CORE
RAM	RAM ٢ G DDR ٣Bp ١٣٣ K.STON
هارد ديسك`	H.Disk ٦٤٠ G/D Sata
مشغل الاسطوانه	CD ROM Asus ٥٢x
كارت فاكس	CARD FAX RECKWELL ٥٦K.B
كارت شاشه	CARD VGA Spado ٢٥٦ ٩٢٠٠AGP
لوحة المفاتيح	Keyboard PS/٢ M.M+Mouse/ps Optical
راك للهارد ديسك	Mobile Rack ٢F
عدد ٢ سماعه	Speaker ١٢٠٠Watt٢*١
شاشة LCD	Monitor LCD Samsung ١٨.٥ Wide ١٩٣٠

مع اضافة ما يلزم من مكونات

ملحوظة :

يجب مرعاة تغير الاسعار عالميا ومتابعاتها .

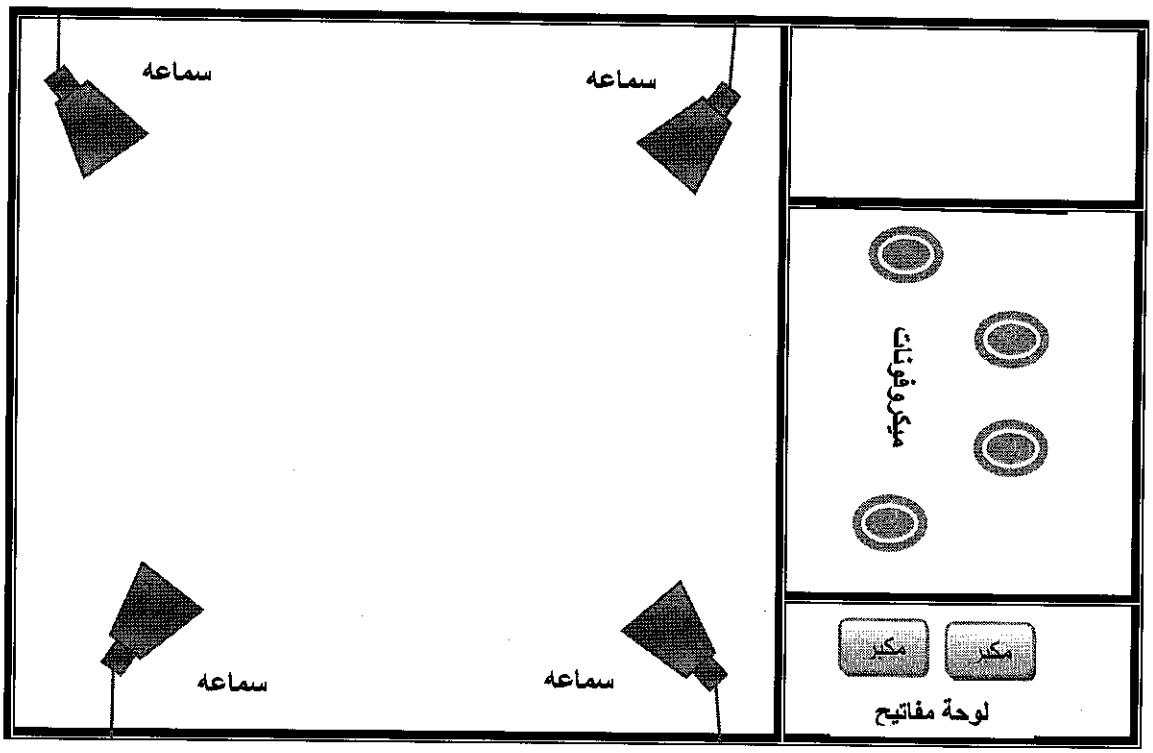
جدول المقايسة

م	الصنف	الوحده	الكميه	ثمن الوحده		ثمن الكميه		الاجور		التكاليف	
				ق	ج	ق	ج	ق	ج	ق	ج
١	POWER CASE	بالعدد	١	_	١٤٠	_	١٤٠				
٢	M.B GB G٤١	بالعدد	١	_	١٨٠	_	٣٨٠				
٣	C.P.U	بالعدد	١	_	٤٧٠	_	٤٧٠				
٤	RAM	بالعدد	٢	_	١٤٥	_	٢٩٠				
٥	h.disk	بالعدد	١	_	٣٠٠	_	٣٠٠				
٦	Cd rom	بالعدد	١	_	٩٥	_	٩٥				
٧	f.drive	بالعدد	١	_	٢٥	_	٢٥				
٨	CARD fAX	بالعدد	١	_	٢٥	_	٢٥				
٩	Card vga	بالعدد	١	_	٢٣٠	_	٢٣٠				
١٠	keyboard	بالعدد	١	_	٤٥	_	٤٥				
١١	Mobile Rack	بالعدد	١	_	٢٠	_	٢٠				
١٢	Speaker	بالعدد	١	_	٢٥	_	٢٥				
١٣	monitor	بالعدد	١	_	٦٧٥	_	٦٧٥				
	ثمن الخامات						٢٧٢٠				
	أجور التجميع والاعداد	بالساعة	٣		٣٠				٩٠		
	التكاليف الاولية										٢٨١٠
	مصاريف غير مباشره ١٠%										٨١
	تكاليف الانتاج										٣٠٩١
	الارباح بواقع ١٠%									١٠	٣٠٩
	التكاليف النهائيه لتجميع جهاز الكمبيوتر									١٠	٣٤٠٠
	فقط ثلاثة ألاف وأربعمائة جنيه وعشرة قروش										

مقايسة التركيب

مقايسة رقم (٤) مقايسة تركيب أذاعة كاملة داخل مسرح

المطلوب عمل المقايسة اللازمة لبيان تركيب أذاعة كاملة داخل مسرح علما بأن المسرح به جميع التوصيلات الكهربائية اللازمة والتوصيلات الخاصة بالسماعات وباقي الأجهزة الألكترونية والشكل يوضح توصيل السماعات بالمكبرات عن طريق لوحة التوزيع .



الخامات :

١- مكبر الكتروني ٨٠ وات	بالعدد ٢
٢- سماعة ٨ أوم ٣٠ وات	بالعدد ٤
٣- صندوق خشب لزوم السماعات	بالعدد ٤
٤- ميكروفون كريستال	بالعدد ٤
٥- ميكروفون كامل	بالعدد ٢
٦- لوحة توزيع خاصة لتوصيل المكبرات بالسماعات	بالعدد ١
٧- سلك شليد لتوصيل الميكرونات بالمكبرات	بالمتر ٥٠ مترا
٨- شريط لحام	بالعدد ٢

جدول المقايسة

م	الصنف	الوحده	الكميه	ثمن الوحده		ثمن الكميه		الاجور		التكاليف	
				ق	ج	ق	ج	ق	ج	ق	ج
١	مكبرالكتروني ٨٠ وات	بالعدد	٢	-	٤٠٠	-	٨٠٠				
٢	ميكروفون كريستال	بالعدد	٤	-	٥	-	٢٠				
٣	حامل للميكروفون	بالعدد	٢	-	١٠	-	٢٠				
٤	سماعة ٨أوم ٣٠وات	بالعدد	٤	-	٤٠	-	١٦٠				
٥	صندوق خشبي لزوم السماعات	بالعدد	٤	-	١٠	-	٤٠				
٦	لوحة توزيع خاصة للتوصيلات	بالعدد	١	-	٥٠	-	٥٠				
٧	شريط لحام	باللفة	٢	-	٣	-	٦				
٨	سلك شيلد	بالمتر	٥٠	-	١	-	٥٠				
	ثمن الخامات						١١٤٦				
	عامل فني عامل مساعد	بالساعة	٥ ٥	- -	١٠ ٥			- -	٥٠ ٢٥		
	جملة أجور التركيب								٧٥		
	التكاليف الاولية									-	١٢٢١
	مصاريف غير مباشره ٥%									٥	٦١
	تكاليف الانتاج									٥	١٢٨٢
	الارباح بواقع ٢٥%									٥٠	٣٢٠
	التكاليف النهائيه لتركيب أذاعة كاملة داخل المسرح									٥٥	١٥٠٢
	فقط وقدره الف وخمسمائة واثنان جنيها وخمسه وخمسون قرشا										

مقايسات الأصلاح

أعطال الأجهزة الألكترونية كثيرة وقد تتشابه مظاهر الأعطال ولكن قد تكون الأسباب مختلفة بعض الشئ وسوف نتعرض لبعض الأعطال الشائعة في الأجهزة .

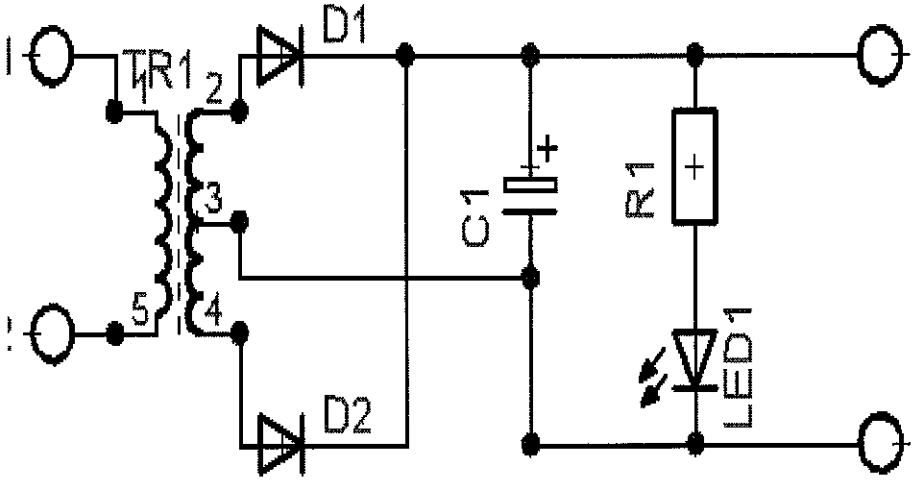
مقاسة أصلاح رقم (٥)

بالكشف علي دائرة التوحيد الموضحة بالشكل وجد أنها تالفة لا تعمل والسبب تلف الأجزاء الأتية

١- مكثف(C١) ١٠٠٠ ميكروفاراد ،٥٠ فولت

٢- محمول القدرة (١٢-٠-١٢).

٣- الموحد الضوئي .



دائرة توحيد موجه كاملة

والمطلوب : حساب تكليف استبدال العناصر التالفة واصلاح الدائرة.

جدول المقايسه

م	الصنف	الوحدة	الكمية	ثمن الوحده		ثمن الكميه		الاجور		التكاليف	
				ق	ج	ق	ج	ق	ج	ق	ج
١	المكثف١٠٠٠ ميكروفاراد ٥٠٠ فولت	بالعدد	١	٥٠	١	٥٠	١				
٢	محول القدرة (١٢-٠-١٢)	بالعدد	١	٥٠	٧	٥٠	٧				
٣	الموحد الضوئي	بالعدد	١	٥٠	١	٥٠	١				
٤	قصدير للحام	بالجرام	٥	٤٠	-	-	٢				
	ثمن الخامات					٥٠	١٢				
	جملة الاجور	بالساعة	١		١٥				١٥		
	التكاليف الاولية									٥٠	٢٧
	مصاريف غير مباشره ١٠%									٧٥	٢
	جملة التكاليف النهائية									٢٥	٢٩
	الارباح بواقع ١٠%										٣
	تكاليف الأصلاح									٢٥	٣٢
	فقط وقدره أثنان وثلاثون جنيها وخمسة وعشرون قرشا لا غير.										

مقايسة اصلاح رقم (٦)

بتشغيل جهاز كمبيوتر وعند بدء تحميل نظام التشغيل Booting Up لوحظ ان الجهاز يحدث به تهنيج مع حدوث صفاره و بفحص الجهاز وجد الاتي :

١- ارتفاع درجه حراره البروسيسور
٢- الRAM وعددها (٢) من النوع DDR K.STONE ٥١٢ ويلزم تغيرها

والمطلوب: عمل مقايسه لحساب تكاليف اصلاح هذا الجهاز مع اضافة كارت تليفزيون TV ليقوم الجهاز باستقبال قنوات التليفزيون علما بأن شاشه الجهاز من النوع LCD

م	الصنف	الوحدة	الكميه	ثمن الوحدة		ثمن الكمية		الاجور		التكاليف	
				ق	ج	ق	ج	ق	ج	ق	ج
١	مروحه معالج بالمبرد	بالعدد	١		٢٥	–	٢٥				
٢	RAM (٥١٢)	بالعدد	٢		٢٠٠	–	٤٠٠				
٣	كارت تليفزيون TV CARD	بالعدد	١		١٣٥		١٣٥				
	ثمن الخامات						٥٦٠				
	الأجور	بالساعه	١	--	٢٠			٠٠	٢٠		
	التكاليف الأوليه									٠٠	٥٨٠
	مصاريف غير مباشره									٠٠	٥٨
	جمله التكاليف النهائيه									٠٠	٦٣٨
	الأرباح بواقع ٢٠%									٦٠	١٢٧
	تكاليف الاصلاح									٦٠	٧٦٥
	فقط وقدره سبعمائة و خمسة و ستون جنيها و ستون قرش										

مقايسه اصلاح رقم (٧)

جهاز هيدروليك لم يستعمل لمدة اكثر من سنة وعند تشغيله لوحظ انها تعمل وبالكشف عليه وجد الاتي :

١- الخراطيم بها تسريب.

٢- صمام التحكم مزرجن ويعمل بصعوبة.

٣- الحمل يسقط عندما يكون صمام التحكم في وضع التعادل .

و المطلوب : عمل حساب تكاليف اصلاح الجهاز الموضحه .

جدول المقايسة

م	الصنف	الوحدة	الكمية	ثمن الوحدة		ثمن الكميه		الاجور		التكاليف	
				ق	ج	ق	ج	ق	ج	ق	ج
١	خراطيم	بالعدد	٥	-	٧٥	-	٣٧٥				
٢	صمام التحكم ٤/٣	بالعدد	١	-	٢٠٠	-	٢٠٠				
٣	أسطوانة مزوجة الفعل	بالعدد	١	-	٣٠٠	-	٣٠٠				
٤	زيت هيدروليك	بالكيلو	٣	-	٢٠	-	٦٠				
	ثمن الخامات					-	٩٣٥				
	الاجور	بالساعه	٣	-	٢٥			-	٧٥		
	التكاليف الاولية									-	١٠١٠
	مصاريف غير مباشره ١٠%									-	١٠١
	جمله التكاليف النهائية									-	١١١١
	ارباح بواقع ٢٠%									٢٠	٢٢٢
	تكاليف الاصلاح									٢٠	١٣٣٣
فقط وقدره الف وثلاثة مائة و ثلاثة وثلاثون جنيها وعشرون قرشا											

مقايسه اصلاح رقم (٨)

عند تشغيل جهاز الهيدروليك وجد المضخة لا تعطي خرج وبالكشف عن سبب العطل فى الجهاز وجد الاتي :

١- انخفاض مستوي الزيت في الخزان .

٢- تأكل أجزاء داخل المضخة .

والمطلوب : حساب تكاليف اصلاح الجهاز .

جدول المقايسة

م	الصنف	الوحدة	الكمية	ثمن الوحدة		ثمن الكمية		الاجور		التكاليف	
				ق	ج	ق	ج	ق	ج	ق	ج
١	المضخة	العدد	١		٣٠٠		٣٠٠				
٢	زيت هيدروليك	كيلو	٣		٢٠		٦٠				
	ثمن الخامات						٣٦٠				
	الأجور	ساعة	٢	-	٢٥			-	٥٠		
	التكاليف الأولية										٤١٠
	مصاريف غير مباشرة ٥ %									٥٠	٢٠
	جمله التكاليف النهائية									٥٠	٤٣٠
	ارباح بنسبة١٥ %									٧٥	٦٤
	تكاليف الاصلاح									٢٥	٤٩٥
فقط وقدره ربعمائه وخمسه وتسعون جنيها وخمسه وعشرون قرشا											

مقايسه اصلاح رقم (٩)

عند تشغيل وحدة التجارب المعملية للدوائر المنطقية وجد أنها لا تعطي خرج وبالكشف عن سبب العطل فى الجهاز وجد الاتي :

١- الموحدات الضوئية LEDS تالفه .

٢- مفتاح التوصيل ON/OFF تالف .

٣- الدائرة المتكاملة SN٧٤٠٠ تالفه .

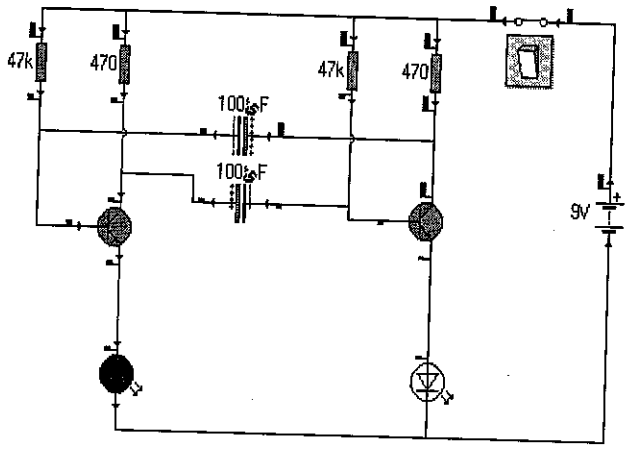
والمطلوب : حساب تكاليف اصلاح الجهاز .

جدول المقايسة

م	الصنف	الوحدة	الكمية	ثمن الوحدة		ثمن الكمية		الاجور		التكاليف	
				ق	ج	ق	ج	ق	ج	ق	ج
١	الموحدات الضوئية LEDS	بالعدد	٤	-	١	-	٤				
٢	مفتاح التوصيل ON/OFF	بالعدد	١	-	٣	-	٣				
٣	الدائرة المتكاملة SN٧٤٠٠	بالعدد	١	٥٠	٣	٥٠	٣				
٤	قصدير لحام	بالجرام	٥	٥٠	-	٥٠	٢				
	ثمن الخامات					-	١٣				
	الأجور	ساعة	٢	-	١٥			-	٣٠		
	التكاليف الأولية										٤٣
	مصاريف غير مباشرة ٥ %									١٥	٢
	جمله التكاليف النهائية									١٥	٤٥
	ارباح بنسبة ٢٠ %									٥	٩
	تكاليف الاصلاح									٢٠	٦٤
	فقط وقدره اربعة و ستون جنيها وعشرون قرشا										

أسئله علي الباب الخامس

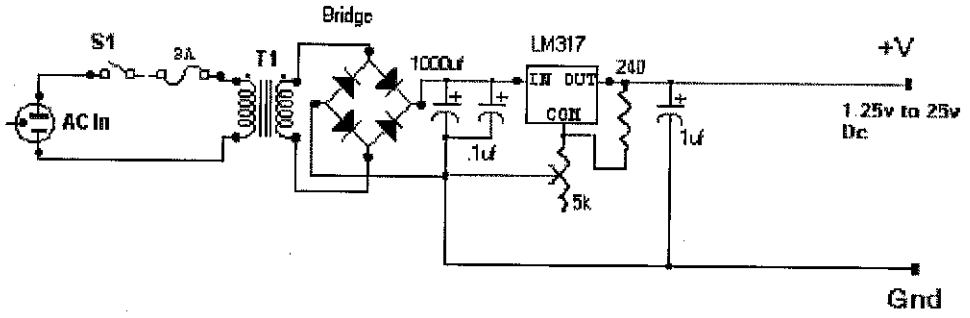
١- ما هو الغرض من علم المقايسات ؟
٢- ما هي الشروط الواجب توافرها فى الشخص الذى يقوم بعمل المقايسات ؟
٣- وضح العناصر الاساسية التي تشتمل عليها المقايسات ؟
٤- وضح انواع المقايسات المستخدمه فى مجال الالكترونيات و الحاسبات ؟
٥- الشكل يوضح دائرة مذبذب متعدد والمطلوب حساب تكاليف انشاء هذه الدائرة.



٦- المطلوب عمل مقايسه لحساب تكاليف انشاء وحدة تجارب معمليه للدوائر المنطقيه المبين خامتها بالجدول الاتي علي قطعه باكسولين مقاس ٣٠× ٤٠ سم سمك ٢مم ؟

الصنف	العدد	الصنف	العدد
محول تغذية ٢٢٠فولت	١	دائرة متكاملة SN ٧٤٨٦	١
موحد IN٥٦٢٥	٤	دائرة متكاملة SN ٧٤١٠٧ q	١
مكثف كيميائي ١٢V ١٠٠UF	٢	موحدات ضوئيه LEDS	٦
مقاومة ٥٠٠اوم – ٥ وات	٦	ترانزستور OC٧١	٦
دائرة متكامله SN ٧٤٠٠	١	مقاومه ١ كيلو اوم ١/٤ وات	١٢
دائرة متكامله SN ٧٤٠٢	١	قاعدة دائرة متكاملة ١٤ طرفا	٧
دائره متكامله SN ٧٤٠٤	١	مفتاح توصيل ON/OFF	٤
دائره متكامله SN ٧٤٠٦	١	طرف توصيل بالبنانه	١٢٠
دائره متكامله SN٧٤٣٢		سلك توصيل مفرد بالمتر	٢٠
		قصدير بالجرام	٥٠

٧- الشكل يوضح دائره تغذيه مزودة بمنظم للجهد وهى عباره عن توحيد موجة كامله باستخدام اربعة موحدات علي هيئه قنطرة .



دائره تغذيه مزودة بمنظم للجهد

والمطلوب : عمل مقايسة أنشاء لهذه الدائرة مع أضافة الخامات التي تتطلها وتنفيذها علي قطعة باكسولين مقاس ٦× ١٠ سم سمك ١ مم .