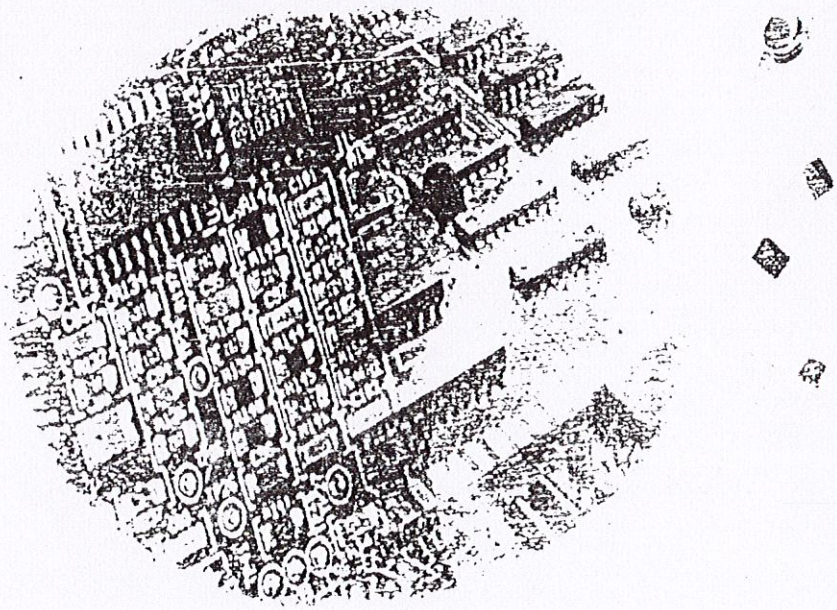
مرفق (١٠)

وزارة الصناعة و التجارة الخارجية
مصلحة الكفاية الانتاجية والتدريب المهني
الإدارة العامة للبرامج والمواصفات

الوحدة الخامسة
الإلكترونيات التماثلية



إعداد
مهندس/ عاطف محمد علي
مهندسة/ ريم عبدالله عبد القادر
مهندس/ السيد عبد السلام مبارك

مراجعة
مهندس/ محمد عبد العزيز عراد
مدير عام
مجمع مراكز تدريب العاشر من رمضان
(سابقا)

السنة الاولى
العام التدريبي ٢٠١٩/ ٢٠١٤م

وزارة الصناعة والتجارة الخارجية
مصلحة الكفاية الإنتاجية والتدريب المهنى
الإدارة العامة للبرامج والمواصفات

الوحدة الخامسة

الإلكترونيات التماثلية

الصف الأول

مراكز التدريب المهنى

إعداد
مهندس / عاطف محمد على
مهندسة / ريم عبد الله عبد القادر
مهندس / السيد عبد السلام مبارك

مراجعة

مهندس / محمد عبد العزيز عزام
مدير عام مجمع مراكز تدريب العاشر من رمضان
(سابقاً)

حقوق الطبع محفوظة لمصلحة الكفاية الإنتاجية والتدريب المهنى

الهدف من الوحدة:-

معارف نظرية:-

١. التعرف على المكبر التشغيلي من حيث رمزه وخصائصه ومنحنى تواصله
٢. التعرف علي مكونات دائرة المكبر التشغيلي كعاكس للإشارة
٣. التعرف على مكونات دائرة المكبر التشغيلي غير عاكس للإشارة.
٤. التعرف على مكونات دائرة المكبر التشغيلي كمقارن.
٥. التعرف على مكونات دائرة المكبر التشغيلي كعنصر جامع
٦. التعرف على مكونات دائرة المكبر التشغيلي كعنصر طارح
٧. التعرف على استخدام المكبر التشغيلي في دوائر التحكم

- التعرف على استخدام المكبر التشغيلي في دوائر التحكم كمتحكم تناسبي
- التعرف على استخدام المكبر التشغيلي في دوائر التحكم كمتحكم تكاملي
- التعرف على استخدام المكبر التشغيلي في دوائر التحكم كمتحكم تفاضلي
- التعرف على استخدام المكبر التشغيلي في دوائر التحكم كمتحكم تناسبي تكاملي
- التعرف على استخدام المكبر التشغيلي في دوائر التحكم كمتحكم تناسبي تفاضلي
- التعرف على استخدام المكبر التشغيلي في دوائر التحكم كمتحكم تناسبي تفاضلي تكاملي

- مهارات :-

١. تمييز الأنواع المختلفة من المكبر التشغيلي

٢. التوصيل الصحيح للدوائر قبل توصيل الدوائر بالتيار الكهربي

٣. تكوين دوائر باستخدام المكبر التشغيلي تعمل بنظم التحكم

٤. القدرة على قياس الإشارات بدوائر المكبر التشغيلي

المساعدات التدريبية :-

- لوحات إرشادية
- إحضار عينات من العناصر الالكترونية
- تصليفات عملية

المحتـــــــويـــــــات

المكبر التشغيلي رمزه وخصائصه ومنحني حواصه

المكبر التشغيلي كعاكس للإشارة

المكبر التشغيلي غير عاكس للإشارة

المكبر التشغيلي كمقارن

المكبر التشغيلي كعنصر جامع

المكبر التشغيلي كعنصر طارح

المكبر التشغيلي في دوائر التحكم كمتحكم تناسبي

المكبر التشغيلي في دوائر التحكم كمتحكم تكاملي

المكبر التشغيلي في دوائر التحكم كمتحكم تفاضلي

المكبر التشغيلي في دوائر التحكم كمتحكم تناسبي تكاملي

المكبر التشغيلي في دوائر التحكم كمتحكم تناسبي تفاضلي

المكبر التشغيلي في دوائر التحكم كمتحكم تناسبي تفاضلي تكاملي

الخامات	معدات/ أجهزة	تسهيلات أخرى
المكبر التشغيلي IC 741	- منبع تيار مستمر فولت	
مكثف 0.1 µF بجهد	- لوحة توصيل- أسلاك توصيل	
تشغيل 35 فولت -	أوسيلسكوب بقناتين	
مكثف	مولد ذبذبات	
1000 KΩ /0.5W		
100 KΩ /0.5W		
10 KΩ /0.5W		
2 KΩ /0.5W		
1 KΩ /0.5W		

تعريفه:

يسمى المكبر التشغيلي أو مكبر العمليات [illegible] بالحاسب الآلي مثل عمليات الجمع والطرح ...

ويتركب مكبر التشغيل من العديد من الترانزستورات [illegible] سعته كما هو موضح به في (١) .

ويمكن التعبير عنه بالرمز (Op-Amp)

ويبين شكل (٢) الأشكال الرمزية التي يمكن التعبير [illegible] الإلكترونية وكذلك مسقط الدائرة المتكاملة IC

ويحتاج المكبر التشغيلي عادة إلى مصدرتغذية [illegible] الطرفين في مسقط الدائرة الإلكترونية ويمكن الحصول من المكبر [illegible] جهد تشغيلي واحد ويحتوي المكبر التشغيلي على دخلين هما (-) (+) إلى الدخل غير العاكس حيث يعني ذلك وجود (زاوية الزاوية [illegible] بين إشارة الدخل وإشارة الخرج ويشير (-) إلى إشارة الدخل العاكس حيث يعني ذلك وجود زاوية الزاوية قدرها ١٨٠ درجة بين إشارة الدخل وإشارة الخرج .

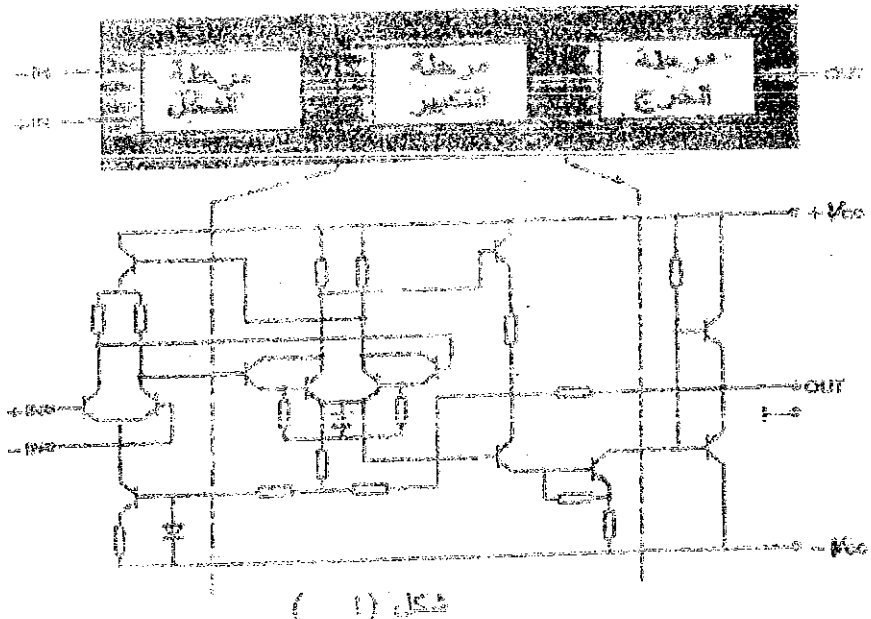
ويرمز لخرج المكبر التشغيلي بالرمز (Vout) أو (Vo) أو (Vout) .

ويتم توصيل ٥ أطراف من المكبر التشغيلي وهي

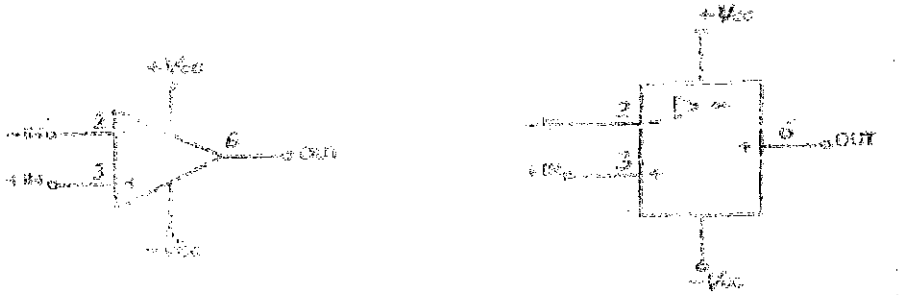
الدخل غير العاكس [illegible]

- الجهد التشغيلي [illegible]

وذلك في معظم المكبرات التشغيلية وقد توجد في بعض المكبرات بعض التوصيلات الإضافية .


مرحلة الدخل
مرحلة تكبير
مرحلة الخرج
OUT
+Vcc
-Vcc

شكل (١)


+Vcc
OUT
-Vcc
741
offset
NC
+15V
OUT
offset
-15V

شكل (٢٠)

خصائصه:-

١- كسب الجهد عالى جدا ويصل فى المكبر المثالى الى مالانهاية،

٢- مقاومة الدخل عالية جدا وتصل فى المكبر المثالى الى مقاومة لانهائية،

٣- مقاومة الخرج صغيرة جدا وتصل فى المكبر المثالى الى صفر أوم،

٤- جهد الخرج عالى جدا،

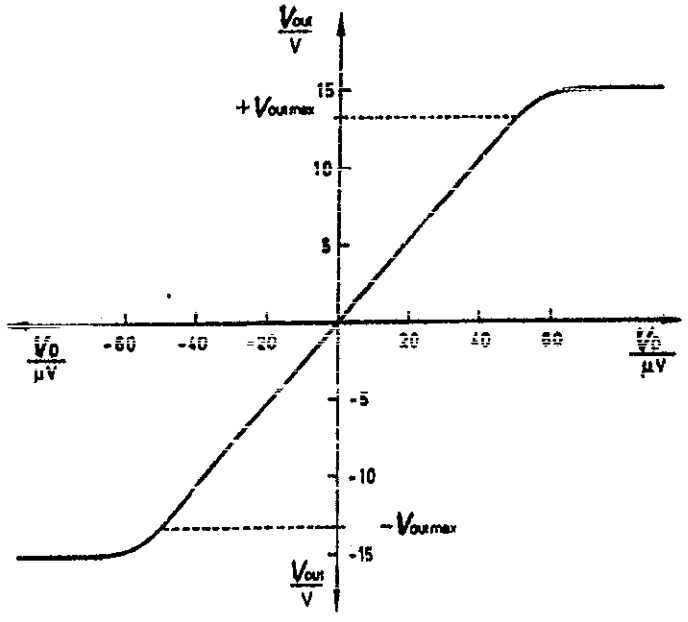
٥- لايتأثر بدرجة الحرارة ،

٦- الاستجابة الترددية عالية جدا وتصل فى المكبر المثالى الى قيمة لانهائية،

ويبين شكل (٣) العلاقة بين VD,Vout

حيثVD هو الفرق بين Vin+,Vin-

ويوضح الشكل أن العلاقة هى علاقة خطية حتى تصل قيمة جهد الخرج الى قيمة الجهد التشغيلى تقريبا ويصل جهد الخرج بعد ذلك الى حالة التشبع أو حالة Saturation ،



شكل (٣)

تطبيقات على استخدام المكبر التشغيلي:-

١- المكبر التشغيلي كعنصر عاكس للاشاره Non inverting amplifier:-

ويبين شكل (٤) دائرة المكبر التشغيلي كعاكس للاشاره ولحساب نسبة التكبير نفرض أن المكبر التشغيلي هو مكبر مثالي فيه مقاومه الدخل تساوي ∞ وفرق الجهد بين الدخلين Vin+ , Vin- يساوي صفر فولت VD = 0

وبذلك يكون

I1 = -I2

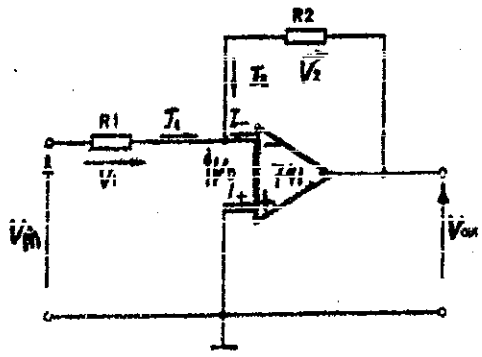
Vout = V2

Vin = I1 . R1

Vout = V2 = -I2 .R2

G = Vout / Vin = -(I2 .R2) /(I1 .R1) = - (R2 / R1)

وتوضح الاشاره السالبه أن زاوية الازاحه بين إشارة الدخل وإشارة الخرج هي ١٨٠ درجة



شكل (٤)

مثال :-

في دائرة مكبر التشغيل كعاكس للاشاره إذا كان جهد الدخل Vin = 100mV وجهد الخرج

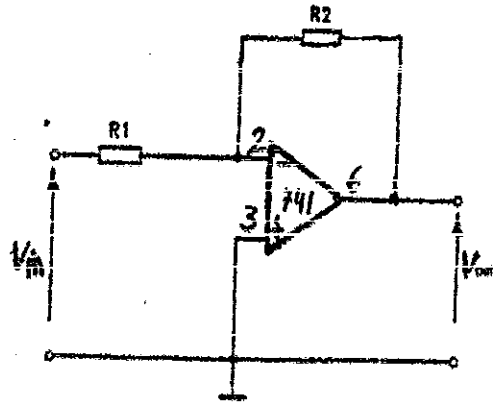
Vout=-2V والمقاومه R1= 10kΩ فما هي قيمة المقاومه R2 .

الحل :-

Vout /Vin = -(R2 / R1)

R2 = (Vout / Vin) .R1

R2 = (2 / 0.100) .(10000) = 200000Ω = 200KΩ



التمرين رقم (١) :-

١- الهدف من التمرين :

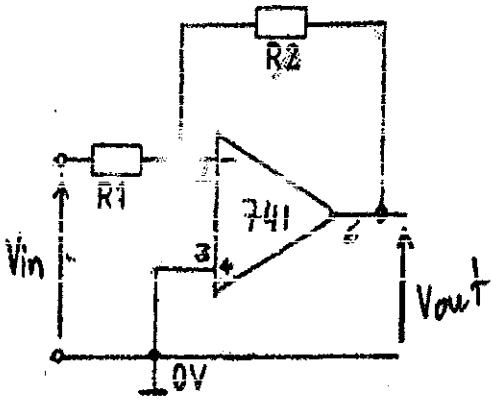
- التعرف على تركيب دائرة المكبر العاكس والقيام بقياسات على الدائرة
- حساب الكسب الكلي للدائرة وتحديد الكسب الكلي عمليا بقياس جهد الدخل وجهد الخرج
- قياس ازاحة الطور بين جهد الدخل وجهد الخرج وتفسير النتائج

٢- الاجهزة والخامات :

- لوحة توصيل - اسلاك توصيل
- مصدر جهد +15V,-15V,0V
- مكبر تشغيل 741
- أوسيلسكوب بقناتين
- مولد ذبذبات
- مقاومات ثابتة

100kΩ/0. 5W , 10kΩ/0. 5W

٣- الدائرة :



شكل (٥)

٤ طريقة العمل :

- وصل الدائرة الموضحة بالشكل رقم (٥)

حيث R1=10KΩ/0. 5W,R2=100KΩ/0. 5W

- اضبط مولد الذبذبات ليعطى

جهد متردد – موجه جيبية– Vp.p=1V –تردد 100HZ

- احسب الكسب الكلى G للدائرة من العلاقة

G=-R2/R1

- وصل مولد الذبذبات بدخل الدائرة
- اضبط الاوسيلسكوب فى وضع قياس اشارتين معا
- وصل القناة الاولى للاوسيلسكوب بدخل الدائرة و ارسم جهد الدخل
- وصل القناة الثانية للاوسيلسكوب بخرج الدائرة و ارسم جهد الخرج
- احسب الكسب الكلى G للدائرة من العلاقة

G=-Vout/Vin

- حدد ازاحة الطور باستخدام جهاز الاوسيلسكوب
- قسر النتائج السابقة

اشارة جهد ادخل

اشارة جهد الخرج

نماذج تقييم الأداء (مستوى إجادة المدرب)

١- نموذج تقييم مستوى الأداء للمتدرب

٢- (يملأ من طرف المتدرب)

تعليمات

بعد الانتهاء من التدريب على توصيل دائرة السكر التشيلي كعاكس للإشارة قيم نفسك بواسطة إكمال هذا التقييم الذاتي وذلك بوضع علامة (✓) أمام مستوى الأداء الذي أنقنته وفي حالة عدم قابلية المهمة للتطبيق ضع علامة (×) في الخانة الخاصة بذلك.

اسم التشايل التدريبي توصيل دائرة السكر التشيلي كعاكس للإشارة

العناصر	هل أنقنت الوحدة			
	غير قابل للتطبيق	لا	جزئياً	كلياً
١-توصيل الدائرة كما بالرسم				
٢-تفسير النتائج السابقة				

♦ النتيجة :

إذا كانت الإجابة لا أو جزئياً أو غير قابل للتطبيق ، التدريب بمساعدة المدرب .

نموذج تقييم مستوى الأداء للمدرب

[يملاء من طريق المدرب]

اسم المتدرب :	التاريخ : / /
رقم المتدرب : ١	رقم المحاولة : ١ : ٢ :
كل بند ١٠ نقاط	
العلامة : الحد الأدنى ما يعادل ٨٠ % بين مجموع النقاط.	
الحد الأعلى ما يعادل ١٠٠% من مجموع النقاط.	

بنود التقييم	النقاط
١- توصيل الدائرة كما بالرسم ٢- رسم منحنيات جهد الدخل والخرج	
المجموع	

ملاحظات .....

توقيع المدرب .....

٢- مكبر التشغيل عنصر غير عاكس للاشارة Non Inverting Amplifier

ويبين شكل (٦) دائرة مكبر تشغيلي غير عاكس للاشاره .

ولحساب نسبة التكبير نفرض أن المكبر التشغيلي هو مكبر مثالي فيه مقاومه

الدخل تساوي ∞ و VD =0 وبذلك يكون

Vin = V1

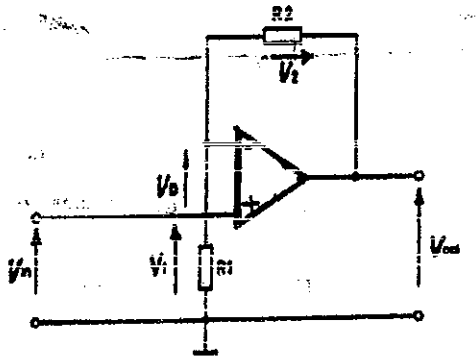
Vin = (I) . (R1)

Vout = V1 + V2

=(I). (R1 + R2)

G = Vout / Vin = (I. (R1+R2)) /(I.R1)=(1+(R2/R1)

وبذلك تكون زاوية الازاحه بين إشارة الدخل وإشارة الخرج هي صفر درجة



شكل (٦)

مثال:-

في دائرة مكبر تشغيلي كعنصر غير عاكس للاشاره إذا كان

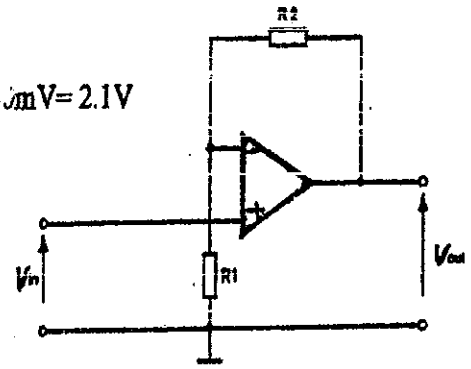
Vin=100mV,R2=200KΩ,R1=10K فما هي قيمة Vout

الحل:-

G 1+ (R2/R1)

G = 1+ (200/10) = 21

Vout = Av . Vin = 21 .100 = 2100mV= 2.1V



التمرين رقم (٢) :-

١ الهدف من التمرين :

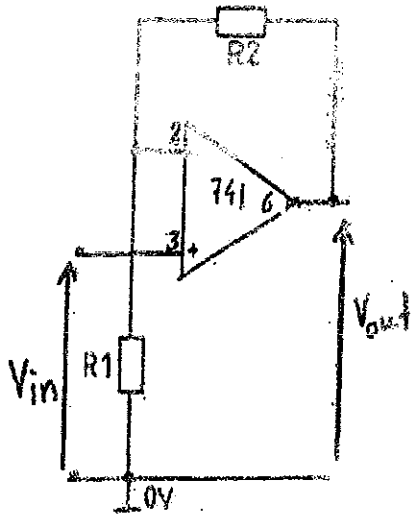
- التعرف على تركيب دائرة المكبر الغير العاكس والقيام بحساب قيمة كل من
- حساب الكسب الكلي للدائرة وتحديد الكسب الكلي عمليا بقياس جهد الدخل وجهد الخرج
- قياس ازاحة الطور بين جهد الدخل وجهد الخرج وتفسير النتائج

٢- الاجهزة والعناصر :

- لوحة توصيل- اسلاك توصيل
- مصدر جهد +15V, 15V,0V
- مكبر تشغيل 741
- أوسيلاسكوب بقناتين
- مولد ذبذبات
- مقاومات مايه

100Ω/0. 5W , 100kΩ/0. 5W

٣- الدائرة :



شكل (٧)

٤- طريقة العمل :

- وصل الدائرة الموضحة بالشكل رقم (٧)

حيث R1= 100KΩ/0. 5W,R2=100KΩ/0. 5W

- اضبط مولد الذبذبات ليعطى

جهد متردد – موجه جيبية– Vp.p=1V –تردد 100HZ

- احسب الكسب الكلى G للدائرة من العلاقة

G=1+R2/R1

- وصل مولد الذبذبات بدخل الدائرة
- اضبط الاوسيلسكوب فى وضع قياس اشارتين معا
- وصل القناة الاولى للاسيلسكوب بدخل الدائرة – ارسم جهد الدخل
- وصل القناة الثانية للاسيلسكوب بخرج الدائرة – ارسم جهد الخرج
- احسب الكسب الكلى G للدائرة من العلاقة

G=-Vout/Vin

- حدد ازاحة الطور باستخدام جهاز الاوسيلسكوب
- فسر النتائج السابقة

اشارة جهد الدخل

اشارة جهد الخرج

نماذج تقييم الأداء (مستوى جادة الجدارة)

نموذج تقييم مستوى الأداء للمتدرب

أ/ بيان عن طريق المتدرب :

تعليمات
بعد الانتهاء من التدريب على توصيل دائره المكبر التشغيلي غير عاكس الإشارة قيم نفسك بواسطة إكمال التقييم الذاتي وذلك بوضع علامة (✓) أمام مستوى الأداء الذي أتقنته وفي حالة عدم قابلية المهمة للتطبيق ضع علامة (x) في الخانة الخاصة بذلك .

اسم النشاط التدريبي توصيل دائرة المكبر التشغيلي غير عاكس للإشارة				
العناصر	هل أتقنت الوحدة			
	غير قابل للتطبيق	لا	جزئياً	كلياً
-توصيل الدائرة كما بالرسم				
٢ -تفسير النتائج السابقة				

◆ النتيجة :

إذا كانت الإجابة لا أو جزئياً أو غير قابل للتطبيق يعاد التدريب بمساعدة المدرب .

نموذج تقييم مستوى الأداء للمدرب

[يملاء عن طريق المدرب]

اسم المتدرب :	التاريخ : / /
رقم التمرين ٢	رقم المحاولة : ١ : ٢
كل بند ١٠ نقاط العلامة : الحد الأدنى ما يعادل ٨٠ % بين مجموع النقاط. الحد الأعلى ما يعادل ١٠٠% من مجموع النقاط.	

بنود التقييم	النقاط
١- توصيل الدائرة كما بالرسم ٢-رسم أشارتي الدخل والخرج	
المجموع	

ملاحظات .....

توقيع المدرب .....

٣- المكبر التشغيلي كمقارن Comparator

الهدف من الدائر هو مقارنة جهدين وتدل اشارة الخرج على اى الجهدين اكبر

ويبين شكل (٨) دائرة المكبر التشغيلي كمقارن وفيها اي قيمه لجهد الدخل تكفي لوصول جهد الخرج الى حالة التشبع وذلك لعدم وجود تغذيه راجعه من الدخل الى الخرج لتكون نسبة التكبير في حدود ٣٠٠٠٠٠

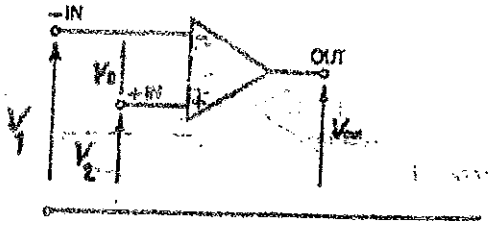
حيث يتم مقارنة الجهدين V1, V2

فاذا كان الجهد V1 اكبر من الجهد V2 يكون جهد الخرج اكبر قيمة جهد سالب

ويساوى في هذه الحالة جهد التشغيل 15V-

فاذ كان الجهد V2 اكبر من الجهد V1 يكون جهد الخرج اكبر قيمة جهد موجب

ويساوى في هذه الحالة جهد التشغيل 15V+



شكل (٨)

التمرين رقم (٣) :-

١- الهدف من التمرين

- التعرف على تركيب اثر مكبر التشغيل كمقارن و لقياس بقياسا على الدائر

٢ لاجهز والعناصر

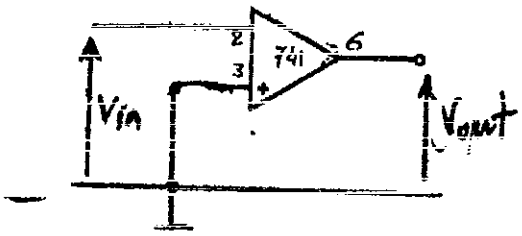
- لوحه توصيل اسلاك توصيل

مصدر جهد 0V 15V +15V

مكبر تشغيل 741

- جهاز قياس متعدد

لدرة .



سكل (٩)

٤- طريقه العمل :

- وصل الدائرة الموضحه بالشكل رقم (٩)
- وصل جهد 15+ لجهد الدخل – قم بقياس جهد الخرج
- وصل جهد 15- لجهد الدخل – قم بقياس جهد الخرج
- فسر النتائج السابقه

نماذج تقييم الأداء (مستوى إجادة الجدارة)

نموذج تقييم مستوى الأداء للمتدرب

[يملاء عن طريق المتدرب]

تعليمات
بعد الانتهاء من التدريب على توصيل دائرة المكبر التشغيلي كمقارن قيم نفسك بواسطة إكمال هذا التقييم الذاتي وذلك بوضع علامة (✓) أمام مستوى الأداء الذي أتقنته وفي حالة عدم قابلية المهمة للتطبيق ضع علامة (×) في الخامة الخاصة بذلك .

اسم النشاط التدريبي:توصيل دائرة المكبر التشغيلي كمقارن

العناصر	هل أتقنت الوحدة			
	غير قابل للتطبيق	لا	جزئياً	كلياً
١-توصيل الدائرة كما بالرسم				
٢-تفسير النتائج السابقة				

- النتيجة .

إذا كانت الإجابة لا أو جزئياً أو غير قابل للتطبيق يعاد التدريب بمساعدة المدرب .

نموذج تقييم مستوى الأداء للمدرب

[يملاء عن طريق المدرب]

اسم المتدرب :	التاريخ : / /
رقم التمرين ٣	رقم المحاولة : ١ : ٢ :
كل بند ١٠ نقاط العلامة : الحد الأدنى ما يعادل ٨٠ % بين مجموع النقاط . الحد الأعلى ما يعادل ١٠٠% من مجموع النقاط .	

بنود التقييم	النقاط
١- توصيل الدفرة كما بالرسم ٢- قياس الجهود V1-V2-V0	
المجموع	

ملاحظات .....

توقيع المدرب .....

ويبين شكل (١٠) دائرة المكبر التشغيلي كعنصر جامع

وفيها يمكن استخدام المكبر التشغيلي لجمع جهود وتوضح المعادلات التاليه طريقة التشغيل :-

$I1 + I2$

$Vin1/R\ Vin2/R = -(Vout/R3)$

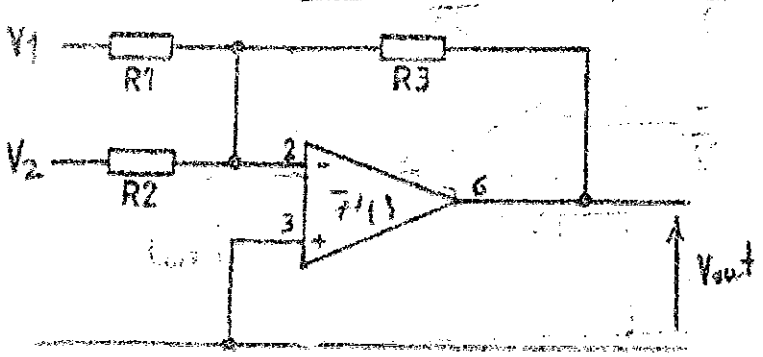
وبذلك تكون قيمة Vout هي

$Vout = -(R3/R1).Vin1 - (R3/R2).Vin2$

ومن المعادلة السابقه يتضح أن الجهدان Vin1 , Vin2 تم تكبيرهم بـ

$R3/R2 , R3/R1$

وكذلك تم جمعهم والاشاره السالبه تعني أن زاوية الازاحه بين الدخل والخرج هي ١٨٠ درجة بسبب الدخل العاكس .



شكل (١٠)

مثال:-

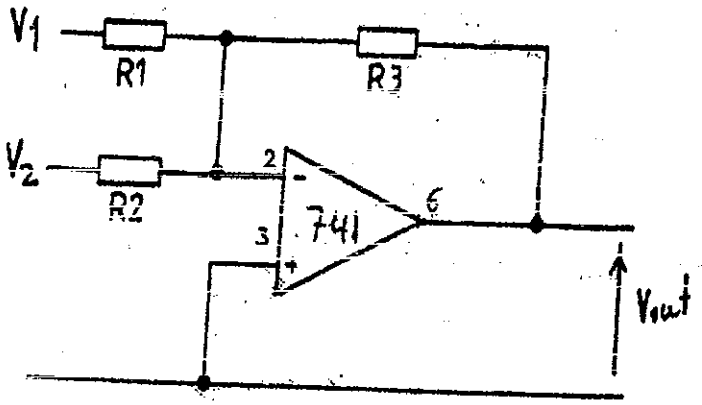
في دائرة المكبر التشغيلي كجامع إذا كانت قيمة R1=R2=R3=1KΩ وقيمة جهود الدخل هي Vin1=3V , Vin2=2V فما هي قيمة Vout

الحل:-

Vout = (-R3/R1) . Vin1 -(R3/R2) . Vin2

=-Vin1-Vin2

=-3-2=-5V



التمرين رقم (٤) :-

١- الهدف من التمرين :

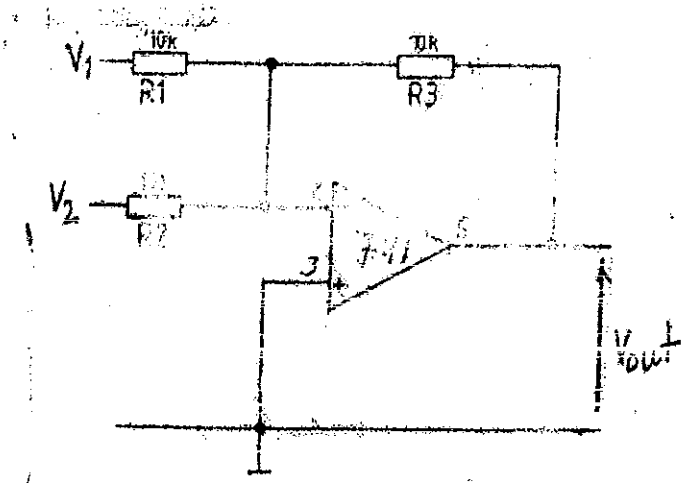
- التعرف على تركيب دائرة مكبر التشغيل كمصدر جامع والقيام بقياسات على الدائرة
- حساب خرج الدائرة نظريا وتحديد الخرج عمليا بقياس جهة الخروج

٢- الأجهزة والعناصر :

- لوحة توصيل- اسلاك توصيل
- مصدر جهد +15V,-15V,0V
- مكبر تشغيل 741
- جهاز قياس متعدد
- عدد ٢ مصدر جهد مستمر متغير
- مقاومات ثابتة

10kΩ/0, 5W , 10kΩ/0, 5W , 10kΩ/0, 5W

٣- الدائرة :



شكل (١١)

٤- طريقة العمل :

- وصل الدائرة الموضحة بالشكل رقم (١١)

حيث R1=10KΩ/0. 5W,R2=10KΩ/0. 5W, R3=10kΩ/0. 5W

- وصل مصدرى الجهد المستمر المتغير بالدخلين Vin1,Vin2 واضبط قيمهما طبقا للجدول التالى

القياس	Vin1(V)	Vin2 (V)	Vout المحسوبة	Vout المقاسة
١	3	0		
٢	-2	8		
٣	3	5		
٤	-7	3		
٥	8	9		

- احسب جهد الخرج للدائرة من العلاقة

$$Vout = (-R3/R1) . Vin1 - (R3/R2) . Vin2$$

- فسر النتائج السابقة

نماذج تقييم الأداء (مستوى إجادة الجدارة)

نموذج تقييم مستوى الأداء للمتدرب

[يملاء عن طريق المتدرب]

تعليمات
بعد الانتهاء من التدريب على توصيل المكبر التشغيلي كعنصر جامع قيم نفسك بواسطة إكمال هذا التقييم الذاتي وذلك بوضع علامة (✓) أمام مستوى الأداء الذى أتقنته وفى حالة عدم قابلية المهمة للتطبيق ضع علامة (×) فى الخانة الخاصة بذلك .
اسم النشاط التدريبي توصيل المكبر التشغيلي كعنصر جامع

العناصر	هل أتقنت الوحدة			
	غير قابل للتطبيق	لا	جزئياً	كلياً
١ – توصيل الدائرة كما بالرسم				
٢ – تفسير النتائج السابقة				

♦ النتيجة :

إذا كانت الإجابة لا أو جزئياً أو غير قابل للتطبيق يعاد التدريب بمساعدة المدرب .

نموذج تقييم مستوى الأداء للمدرب

[يملاء عن طريق المدرب]

اسم المدرب :	التاريخ : / /
رقم التمرين : ٤	رقم المحاولة : ١ : ٢ :
كل بند ١٠ نقاط العلامة : الحد الأدنى ما يعادل ٨٠ % من مجموع النقاط . الحد الأعلى ما يعادل ١٠٠% من مجموع النقاط .	

بنود التقييم	النقاط
١ – توصيل الدائرة كما بالرسم ٢ – تطابق قيم المجهزة المقاسة مع القيم المحسوبة من المعادلات وفي حدود سماحيات مقبولة	
المجموع	

ملاحظات .....

توقيع المدرب .....

٥- المكبر التشغيلي كعنصر طارح Subtractor :-

ويبين شكل (١٢) دائرة المكبر التشغيلي كعنصر طارح

وفيها يمكن استخدام المكبر التشغيلي لطرح جهود الدخل وتوضيح المعادلات

التاليه طريقة التشغيل :-

نتيجة وجود الدخل Vin1

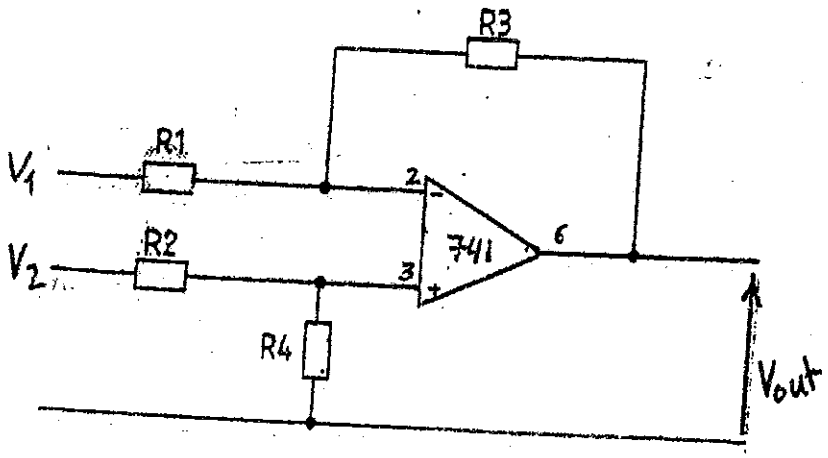
$$Vout1 = (-R3/R1) . Vin1$$

نتيجة وجود الدخل Vin2

$$Vout2 = (1+(R3/R1))\ (R4/(R4+R2))\ . Vin2$$

وبذلك تكون قيمة Vout الكلية هي

$$Vout = (1+(R3/R1)) . (R4/(R4+R2)) .(Vin2) - (R3/R1) . Vin1$$



شكل (١٢)

مثال:-

في دائرة المكبر التشغيلي كطارح إذا كانت قيمة R1=R2=R3=R4=1KΩ وقيمة جهود الدخل هي Vin1=2V , Vin2=6V فما هي قيمة Vout .

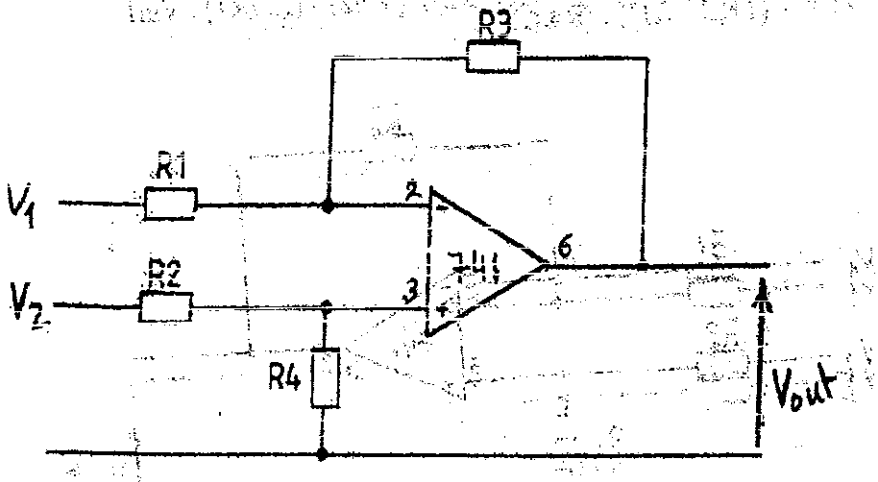
الحل:-

Vout = (1+(R3/R1)) . (R4/(R4+R2)) .Vin2 - (R3/R1) .Vin1

=(1+1) . (1/2) .Vin2 – (1).(Vin1)

=Vin2-Vin1

Vout = 6-2 = 4V



التمرين رقم (٥) :-

١- الهدف من التمرين :

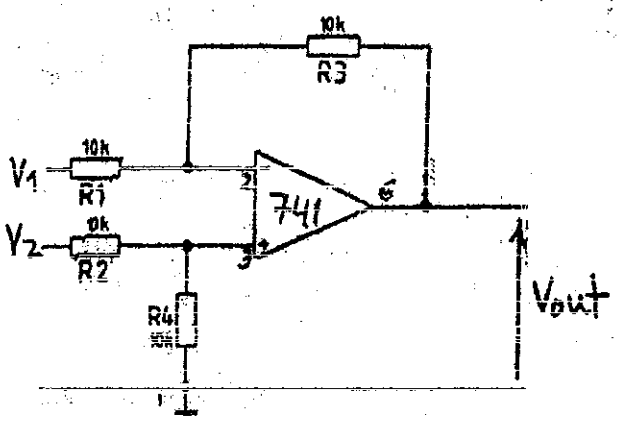
- التعرف على تركيب دائرة مكبر التشغيل كعنصر طارح والقيام بقياسات على الدائرة
- حساب خرج الدائرة نظريا وتحديد الخرج عمليا بقياس جهد الخرج
- تفسير النتائج

٢- الاجهزة والعناصر :

- لوحة توصيل- اسلاك توصيل
- مصدر جهد +15V,-15V,0V
- مكبر تشغيل 741
- جهاز قياس متعدد
- عدد ٢ مصدر جهد مستمر متغير
- مقاومات ثابتة

10kΩ/0. 5W , 10kΩ/0. 5W , 2kΩ/0. 5W , 2kΩ/0. 5W

٣- الدائرة :



شكل (١٣)

٤- طريقة العمل :

- وصل الدائرة الموضحة بالشكل رقم (١٣)

حيث

R1=10KΩ/0. 5W,R2=2KΩ/0. 5W, R3=10kΩ/0. 5W ,R4=2KΩ/0. 5W

- وصل مصدرى الجهد المستمر المتغير بالدخلين Vin1,Vin2 واضبط قيمهما طبقا للجدول التالى

القياس	Vin1(V)	Vin2 (V)	Vout المحسوبة	Vout المقاسة
١	6	2		
٢	-4	3		
٣	11	-7		
٤	0	-8		
٥	-5	-6		

- احسب جهد الخرج للدائرة من العلاقة

$$Vout = (1+(R3/R1)) \cdot (R4/(R4+R2)) \cdot (Vin2) - (R3/R1) \cdot Vin1$$

- فسر النتائج السابقة

نماذج تقييم الأداء (مستوى إجادة الجدارة)

نموذج تقييم مستوى الأداء للمتدرب

[يملاء عن طريق المتدرب]

تعليمات
بعد الانتهاء من التدريب على توصيل دائرة المكبر التشغيلي كعنصر طارح قيم نفسك بواسطة إكمال هذا التقييم الذاتي وذلك بوضع علامة (✓) أمام مستوى الأداء الذى أتقنته وفى حالة عدم قابلية المهمة للتطبيق ضع علامة (×) في الخامة الخاصة بذلك .
اسم النشاط التدريبي:توصيل مرحلتين تكبير باستخدام دائرة المكبر التشغيلي كعنصر طارح

العناصر	هل أتقنت الوحدة			
	غير قابل للتطبيق	لا	جزئياً	كلياً
١--توصيل الدائرة كما بالرسم				
٢-تفسير النتائج السابقة				

◆ النتيجة :

إذا كانت الإجابة لا أو جزئياً أو غير قابل للتطبيق يعاد التدريب بمساعدة المدرب .

نموذج تقييم مستوى الأداء للمدرب

[يملاء عن طريق المدرب]

اسم المتدرب :	التاريخ : / /
رقم التمرين ٥	رقم المحاولة : ١ : ٢ :
كل بند ١٠ نقاط العلامة : الحد الأدنى ما يعادل ٨٠ % بين مجموع النقاط ، الحد الأعلى ما يعادل ١٠٠% من مجموع النقاط .	
بنود التقييم	النقاط
١- توصيل قدائرة كما بالرسم ٢- تطابق قيم الجهود المقاسة مع القيم المحسوبة من المعادلات وفي حدود سماحيات مقبولة	
المجموع	

ملاحظات .....

توقيع المدرب .....

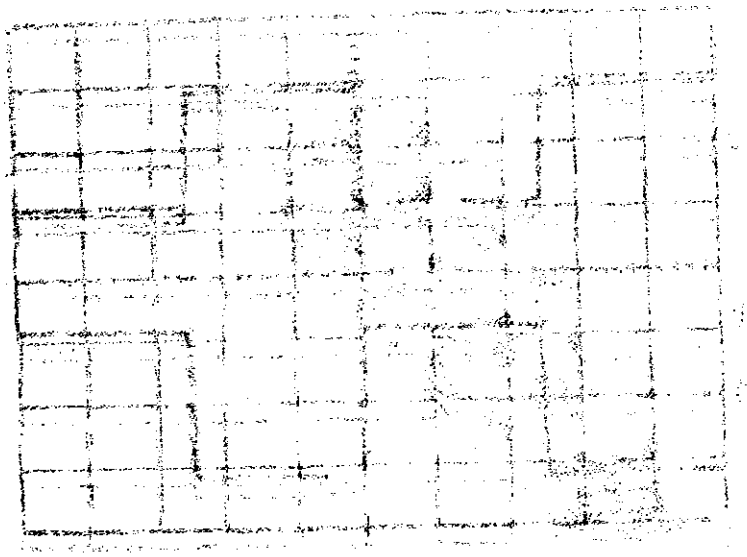
١- المتحكم التناسبي Proportional Controler (P)

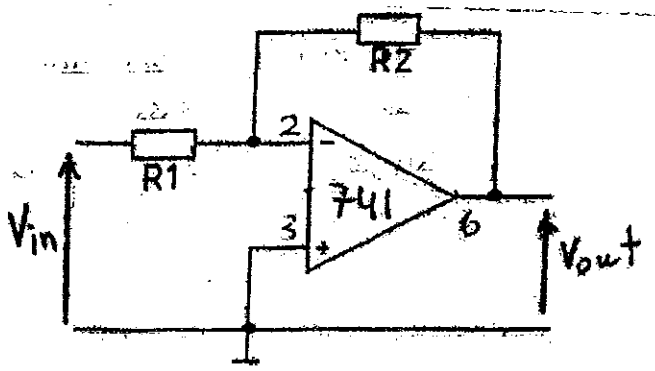
ويبين شكل (١٤) دائرة المتحكم التناسبي وفيها تكون قيمة VD صغيرة جدا نتيجة لان مقاومة الدخل عالية وكذلك لعدم مرور تيار داخل المكبر التشغيلي فان .

$$I1 = I2$$
$$(I1).(R1)$$
$$(-I2).(R2)=(-I1).(R2)$$
$$Vin = (-I1.R2)/(I1.R1) = -R2/R1$$

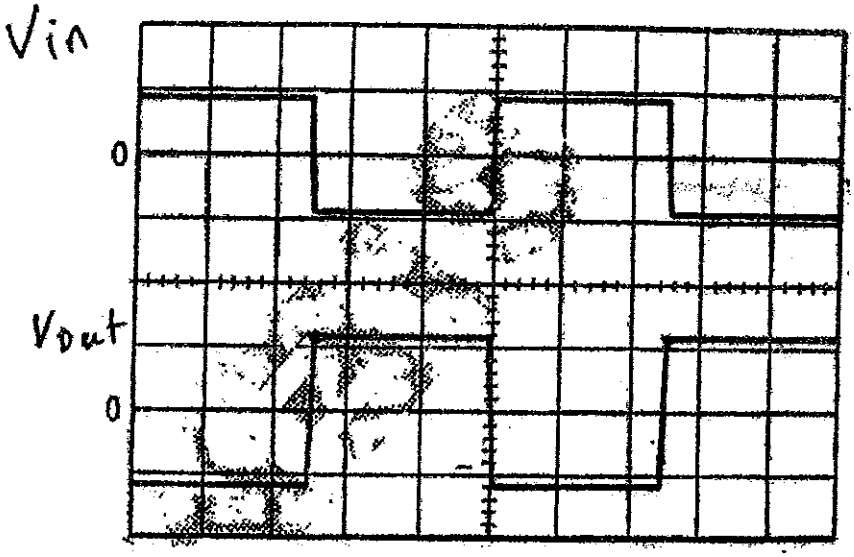
وبذلك يتناسب جهد الخرج تناسبا طرديا مع جهد الدخل .

ويوضح شكل (١٥) شكل جهد الخرج في حاله ان جهد الدخل موجة





شكل (١٤)



شكل (١٥)

التمرين رقم (٦) :-

١- الهدف من التمرين :

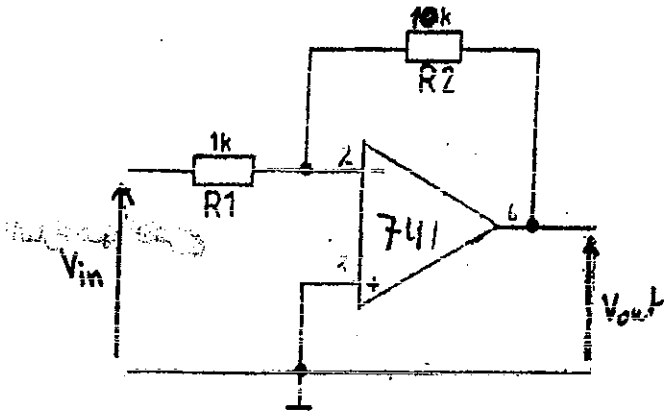
- التعرف على تركيب دائرة المكبر التشغيلى كمتحكم تناسبى (P)
- قياس جهد الدخل وجهد الخرج
- تفسير النتائج

٢- الأجهزة والعناصر :

- لوحة توصيل- اسلاك توصيل
- مصدر جهد +15V,-15V,0V
- مكبر تشغيل 741
- أوسيلسكوب بقناتين
- مولد ذبذبات
- مقاومات ثابتة

1kΩ/0. 5W , 10kΩ/0. 5W

٣- الدائرة :



شكل (١٦)

٤- طريقة العمل :

- وصل الدائرة الموضحة بالشكل رقم (١٦)

حيث R1= 1KΩ/0. 5W,R2=10KΩ/0. 5W

- اضبط مولد الذبذبات ليعطى

جهد متردد – موجه جيبية– Vp.p=0.5V – تردد 100HZ

- وصل مولد الذبذبات بدخل الدائرة
- اضبط الاوسيلسكوب فى وضع قياس اشارتين معا
- وصل القناة الاولى للاوسيلسكوب بدخل الدائرة – ارسم جهد الدخل
- وصل القناة الثانية للاوسيلسكوب بخرج الدائرة – ارسم جهد الخرج
- سر النتائج السابقة

اشارة جهد الدخل

اشارة جهد الخرج

نماذج تقييم الأداء (مستوى إجادة الجدارة)

نموذج تقييم مستوى الأداء للمتدرب

[يملاء عن طريق المتدرب]

تعليمات

بعد الانتهاء من التدريب من توصيل دائرة المكبر التشغيلي كمتحكم تناسبي

قيم نفسك بواسطة إكمال هذا التقييم الذاتي في استخدام المكبر التشغيلي كمتحكم تناسبي

بوضع علامة (✓) أمام مستوى الأداء الذي أتقنته وفي حالة عدم قابلية المهمة للتطبيق

علامة (×) في الخانة الخاصة بذلك .

اسم النشاط التدريبي توصيل دائرة المكبر التشغيلي كمتحكم تناسبي

العنصر	هل أتقنت الوظيفة		
	غير قابل للتطبيق	لا	نعم
١- توصيل الدائرة كما بالرسم			
٢- تفسير النتائج السابقة			

- النتيجة :

إذا كانت الإجابة لا أو جزئياً أو غير قابل للتطبيق يعاد التدريب بمساعدة المدرب

نموذج تقييم مستوى الأداء للمدرب

[يملاء عن طريق المدرب]

اسم المتدرب :	التاريخ : / /
رقم التمرين ٦	رقم المحاولة : ١ : ٢ :
كل بند ١٠ نقاط العلامة : الحد الأدنى ما يعادل ٨٠ % بين مجموع النقاط . الحد الأعلى ما يعادل ١٠٠% من مجموع النقاط .	

بنود التقييم	النقاط
١- توصيل الدائرة كما بالرسم ٢-رسم أشارة جهد والخرج عندما تكون إشارة الدخل موجة جيبية	
المجموع	

ملاحظات .....

توقيع المدرب .....

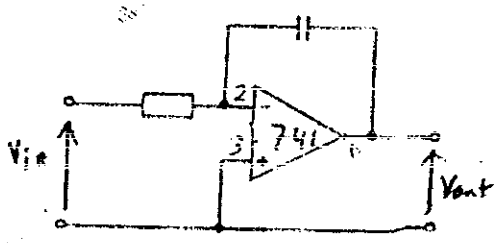
٢ – التحكم التكاملي (I) Integrator Controler

بالاضافة للعمليات الحسابية فان مكبر التشغيل يستخدم في عمليات الرياضيات مثل التكامل والتفاضل

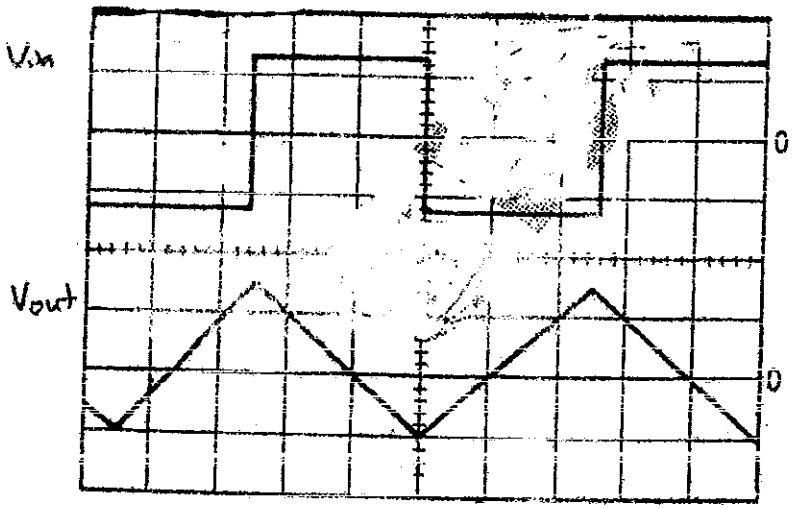
التكامل لاشارة الكترونية هو عبارة عن الجمع في زمن لقيمة الاشارة

ويبين شكل (١٧) دائرة المتحكم التكاملي

ويوضح شكل (١٨) شكل جهد الخرج في حالة ان جهد الدخل موجة مربعة.



اشكل (١٧)



شكل (١٨)

التمرين رقم (٧) :-

١- الهدف من التمرين :

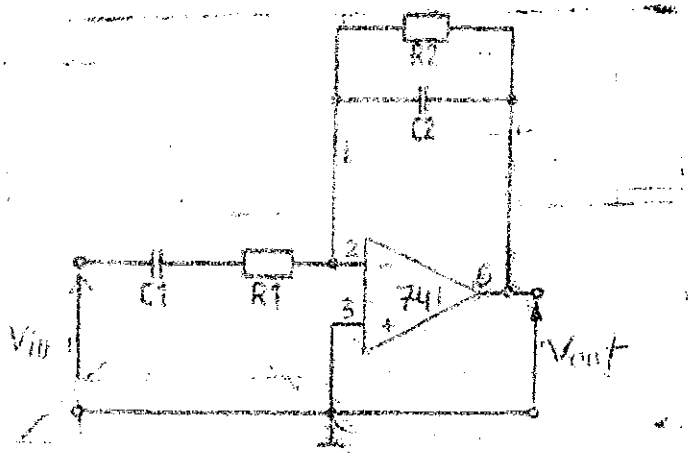
- التعرف على تركيب دائرة المكبر التفاضلي ذات دكم تكاملي (I)
- قياس جهد الدخل وجهد الخرج
- تفسير النتائج

٢- الإجهزة والعناصر :

- لوحة توصيل- اسلاك توصيل
- مصدر جهد +15V,-15V,0V
- مكبر تشغيل 741
- أوسيلوسكوب بقناتين
- مولد ذبذبات
- مقاومات ثابتة

1MΩ/0. 5W , 10kΩ/0. 5W

٣- الدائرة :



شكل (١٩)

٤- طريقة العمل :

- وصل الدائرة الموضحة بالشكل رقم (١٩)

حيث R1= 10KΩ/0. 5W,R2=1MΩ/0 5W

C1=1μF/35V , C2=0.1μF/35V

- اضبط مولد الذبذبات ليعطى

جهد متردد – موجه جيبية- Vp.p=5V- تردد 100HZ

- وصل مولد الذبذبات بدخل الدائرة
- اضبط الاوسيلسكوب فى وضع قياس اشارتين معا
- وصل القناة الاولى للاوسيلسكوب بدخل الدائرة – ارسم جهد الدخل
- وصل القناه الثانية للاوسيلسكوب بخرج الدائرة – ارسم جهد الخرج
- فسر النتائج السابقة

اشارة جهد الدخل

اشارة جهد الخرج

نماذج تقييم الأداء (مستوى إجادة الجدارة)

نموذج تقييم مستوى الأداء للمتدرب

[يملاء عن طريق المتدرب]

تعليمات

بعد الانتهاء من التدريب من توصيل دائرة المكبر التشغيلي كمتحكم تكاملي

قيم نفسك بواسطة إكمال هذا التقييم الذاتي في استخدام المكبر التشغيلي كمتحكم تكاملي ذلك بوضع علامة (✓) أمام مستوى الأداء الذى أتقنته وفي حالة عدم قابلية المهمة للتطبيق ضع علامة (×) في الخانة الخاصة بذلك .

اسم النشاط التدريبي توصيل دائرة المكبر التشغيلي كمتحكم تكاملي .

العناصر	هل أتقنت الوحدة			
	غير قابل للتطبيق	لا	جزئياً	كلياً
١ – توصيل الدائر كما بالرسم				
٢ – تفسير النتائج السابقة				

◆ النتيجة :

إذا كانت الإجابة لا أو جزئياً أو غير قابل للتطبيق يعاد التدريب بمساعدة المدرب .

نموذج تقييم مستوى الأداء للمدرب

[يملاء عن طريق المدرب]

إسم المدرب :	التاريخ / /
قسم التمريـــن ٧	رقـــم المحاولة .
كل بند ، نقاط الملاحظة الحد الأدنى ما يعادل ٨٠ % بين مجموع النقاط الحد الأعلى ما يعادل ١٠٠% من مجموع النقاط	

بنود التقييم	النقاط
١ -توصيل الدائرة كما بالرسم ٢ -رسم أشاره جهد والحرج عندما تكون إشارة الدخل موجة جيبه	
المجموع	

ملاحظات . ...

توقيع المدرب .....

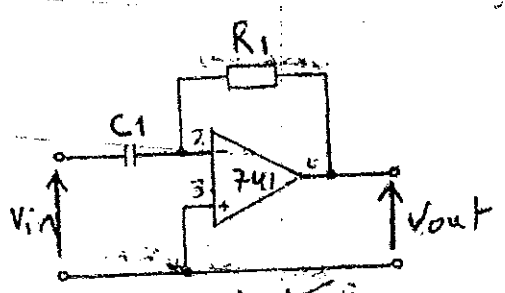
٣- المتحكم التفاضلي (D):-

عملية التفاصل هى عملية رياضية وهى ايجاد معدل التغير لكمية ما

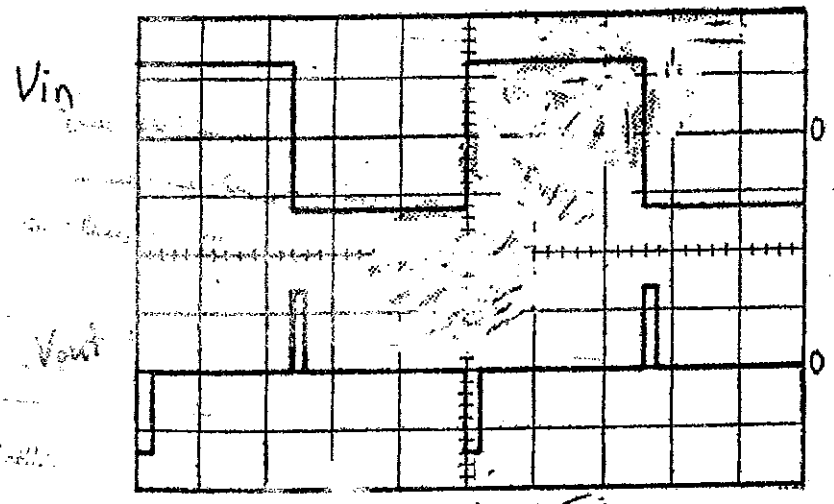
التفاضل لاشاره الكترونية هو ايجاد معدل تغير الاشارة

ويبين شكل (٢٠) دائرة المتحكم التفاضلي

ويوضح شكل (٢١) شكل جهد الخرج فى حالة ان جهد الدخل موجة مربعة



شكل (٢٠)



شكل (٢١)

التمرين رقم (٨) :-

١- الهدف من التمرين :

- التعرف على تركيب دائرة المكبر التشغيلي كمتحكم تفاضلي (D)
- قياس جهد الدخل وجهد الخرج
- تفسير النتائج

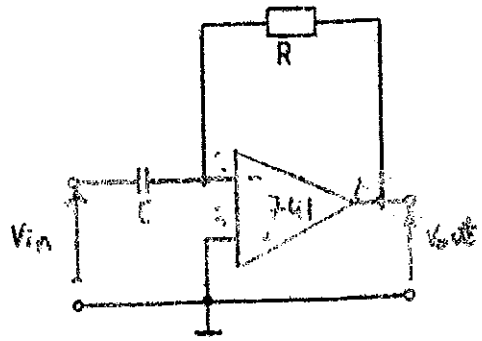
٢- الاجهزة والعناصر :

- لوحه بوصل سلاك توصيل
- مصدر جهد +15V,-15V 0V
- مكبر تشغيل 741
- أوسيلسكوب بقناتين
- مولد ذبذبات

مقاومات ثابتة

10kΩ/0. 5W

٣- الدائرة :



شكل (٢٢)

٤- طريقة العمل :

- وصل الدائرة الموضحة بالشكل رقم (٢٢)

حيث

R1= 10KΩ/0. 5W

C1=0.1μF/35V

- اضبط مولد الذبذبات ليعطى

جهد متردد – موجه جيبية– Vp.p=5V– تردد 103HZ

- وصل مولد الذبذبات بدخل الدائرة
- اضبط الاوسيلسكوب فى وضع قياس اشارتين معا
- وصل القناة الاولى للاوسيلسكوب بدخل الدائرة – ارسم جهد الدخل
- وصل القناة الثانية للاوسيلسكوب بخرج الدائرة – رسم جهد الخرج
- فسر النتائج السابقة

اشارة جهد الدخل

اشارة جهد الخرج

نماذج تقييم الأداء (مستوى إجادة الجدارة)

نموذج تقييم مستوى الأداء للمتدرب

[يملاء عن طريق المتدرب]

تعليمات
بعد الانتهاء من التدريب من توصيل دائرة المكبر التشغيلي كمتحكم تفاضلي
قيم نفسك بواسطه كمال هذا التقييم الذاتى في استخدام المكبر التشغيلي كمتحكم تفاضلي ذلك بوضع علامة (✓) أمام مستوى الأداء الذى أنهيته وفى حالة عدم قابلية المهمة للتطبيق ضع علامة (×) فى الخامة الخاصة بذلك.
اسم النشاط التدريبىتوصيل دائرة المكبر التشغيلي كمتحكم تفاضلي

العناصر	هل أتقنت الوحدة			
	غير قابل للتطبيق	لا	جزئياً	كلياً
١ -توصيل الدائرة كما بالرسم				
٢-تفسير النتائج السابقة				

♦ النتيجة :

إذا كانت الإجابة لا أو جزئياً أو غير قابل للتطبيق يعاد التدريب بمساعدة المدرب .

[يملأ عن طريق المدرب]

اسم المتدرب :	التاريخ : / /
رقم التمرين ٨	رقم المحاوله . ١ : ٢ :
كل بند ١٠ نقاط العلامة : الحد الأدنى ما يعادل ٨٠% بين مجموع النقاط، الحد الأعلى ما يعادل ١٠٠% من مجموع النقاط.	
بنود التقييم	النقاط
١-توصيل الدائره كما بالرسم ٢ - سم لشاره جهد الخرج عندما تكون إشاره الدخل موجة جيبه	
المجموع	

ملاحظات ....

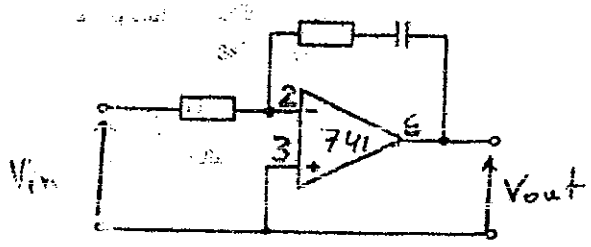
توقيع المدرب ....

٤ – التحكم التناسبي التكاملي (PI):–

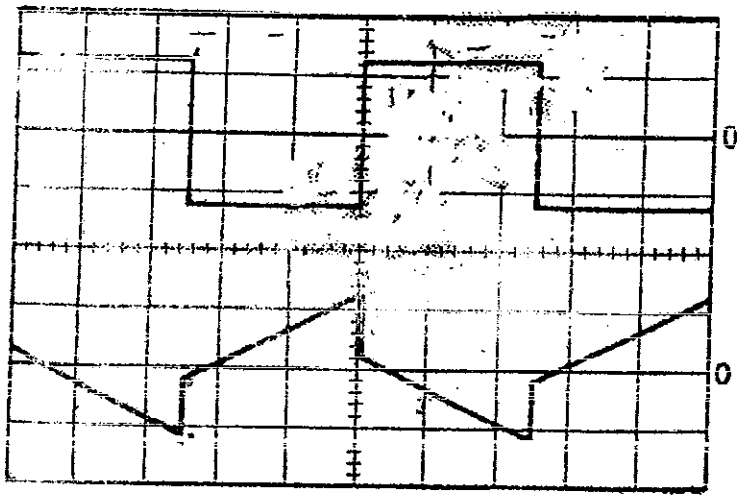
هى عبارة دائرة تتكون من دائرتين (دائرة متحكم تناسبى ودائرة تكاملى)

ويبين شكل (٢٣) دائرة المتحكم التناسبي التكاملى

ويوضح شكل (٢٤) شكل جهد الخرج فى حالة ان جهد الدخل



شكل (٢٣)



شكل (٢٤)

التمرين رقم (٩) :-

١- الهدف من التمرين :

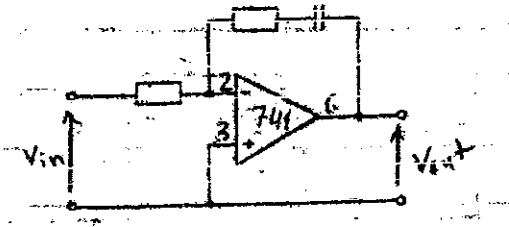
- التعرف على تركيب دائرة المكبر التشغيلي كمتحكم تناسبي تكاملي (PI)
- قياس جهد الدخل وجهد الخرج
- تفسير النتائج

٢- الاجهزة والعناصر :

- لوحة توصيل- اسلاك توصيل
- مصدر جهد +15V,0V,-15V
- مكبر تشغيل 741
- أوسيلسكوب بتناكين
- مولد ذبذبات
- مقاومات ثابتة

10kΩ/0. 5W , 10kΩ/0. 5W

٣- الدائرة :



شكل (٢٥)

٤- طريقة العمل :

- وصل الدائرة الموضحة بالشكل رقم (٢٥)

حيث R1= 10KΩ/0. 5W,R2=10KΩ/0. 5W
C1=0.1μF/35V

- اضبط مولد الذبذبات ليعطي
جهد متردد – موجه جيبية– Vp.p=5V – تردد 100HZ
- وصل مولد الذبذبات بمدخل الدائرة
- اضبط الاوسيلسكوب في وضع قياس عشرون مللي
- وصل القناة الاولي للاوسيلسكوب بمدخل الدائرة – لرسم جهد المدخل
- وصل القناة الثانية للاوسيلسكوب بمخرج الدائرة – لرسم جهد المخرج
- قس النتائج السابقة

اشارة جهد المدخل

اشارة جهد المخرج

نماذج تقييم الأداء (مستوى إجادة الجدارة)

نموذج تقييم مستوى الأداء للمتدرب

[يملاء عن طريق المتدرب]

تعليمات

بعد الانتهاء من التدريب من توصيل دائرة المكبر التشغيلي كمتحكم تناسبي تكاملي

قيم نفسك بواسطة إكمال هذا التقييم الذاتى في استخدام المكبر التشغيلي كمتحكم تناسبي تكاملي ذلك بوضع علامة (✓) أمام مستوى الأداء الذى أتقنته وفى حالة عدم قابلية المهمة للتطبيق ضع علامة (×) فى الخانة الخاصة بذلك .

اسم النشاط التدريبي توصيل دائرة المكبر التشغيلي كمتحكم تناسبي تكاملي

العناصر	هل أتقنت الوحدة			
	غير قابل للتطبيق	لا	جزئياً	كلياً
١ – توصيل الدائرة كما بالرسم				
٢ – تفسير النتائج السابقة				

◆ النتيجة :

إذا كانت الإجابة لا أو جزئياً أو غير قابل للتطبيق .. التدريب بمساعدة المدرب .

[يملاء عن طريق المدرب]

اسم المتدرب :	التاريخ : / /
رقم التمرين ٩	رقم المحاولة : ١ : ٢ :

كل بند ١٠ نقاط

العلامة : الحد الأدنى ما يعادل ٨٠ % بين مجموع النقاط.

الحد الأعلى ما يعادل ١٠٠% من مجموع النقاط.

بنود التقييم	النقاط
١-توصيل الدائرة كما بالرسم ٢-رسم أشارة جهد والخرج عندما تكون إشارة الدخل موجة جيبية	
المجموع	

ملاحظات .....

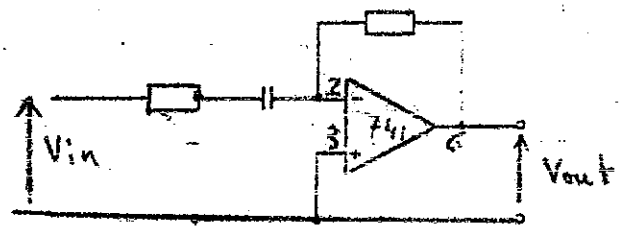
توقيع المدرب .....

٥ – التحكم التناسبي التفاضلي (PD):-

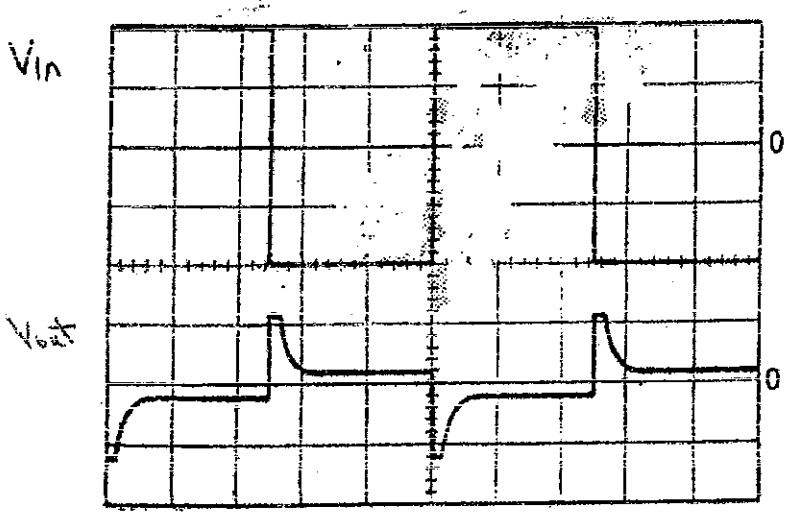
هي عبارة دائرة تتكون من دائرتين (دائرة متحكم تناسبي ودائرة متحكم تفاضلي)

ويبين شكل (٢٦) دائرة المتحكم التناسبي التفاضلي .

ويوضح شكل (٢٧) شكل جهد الخرج في حالة ان جهد الدخل موجة مربعة.



شكل (٢٦)



شكل (٢٧)

التمرين رقم (١٠) :-

١- الهدف من التمرين :

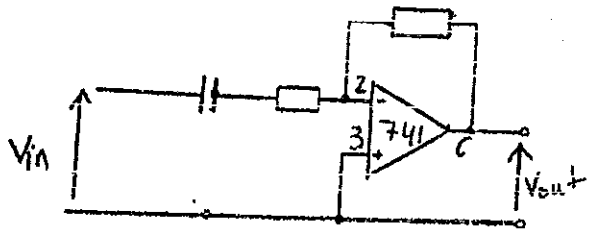
- التعرف على تركيب دائرة المكبر التشغيلى كمتحكم تناسبى تفاضلى (PD)
- قياس جهد الدخل وجهد الخرج
- تفسير النتائج

٢- الاجهزة والعناصر :

- لوحة توصيل- اسلاك توصيل
- مصدر جهد +15V,-15V,0V
- مكبر تشغيل 741
- أوسيلوسكوب بقناتين
- [illegible]
- مقاومات ثابتة

10kΩ/0. 5W , 10kΩ/0. 5W

٣- الدائرة :



شكل (٢٨)

٤- طريقة العمل :

- وصل الدائرة الموضحة بالشكل رقم (٢٨)

حيث R1= 10KΩ/0. 5W,R2=10KΩ/0. 5W
C1=0.1μF/35V.

- اضبط مولد الذبذبات ليعطي

جهد متردد – موجه جيبية– Vp.p=5V – تردد 100HZ

- وصل مولد الذبذبات بدخل الدائرة
- اضبط الاوسيلسكوب فى وضع قياس اشارتين معا
- وصل القناة الاولى للاوسيلسكوب بدخل الدائرة – ارسم جهد الدخل
- وصل القناة الثانية للاوسيلسكوب بخرج الدائرة – ارسم جهد الخرج
- فسر النتائج السابقة

اشارة جهد الدخل

اشارة جهد الخرج

نموذج تقييم الأداء (معلومات إعداد التقرير)

نموذج تقييم مستوى الأداء للمتدرب

(يملأ من طرف المتدرب)

تعليمات

بعد الانتهاء من التدريب من توصيل دائرة المكبر الكهربي لمعلمكم تناسبي المفاضلي

قم بنفسك بالإجابة إكمال هذا التقييم الذاتي في استخدام المكبر الكهربي لمعلمكم تناسبي المفاضلي

ذلك بوضع علامة (✓) أمام مستوى الأداء الذي أنجزته وفي حالة عدم كفايته لتسهيلة التطبيق ضع

علامة (✓) في العمامة الخاصة بذلك .

نموذج التقييم الذاتي لتوصيل دائرة المكبر الكهربي لمعلمكم تناسبي المفاضلي

العناصر	هل أنجزت الوحدة			
	غير قابل للتطبيق	لا	جزئيا	كاملا
1- توصيل الدائرة كما بالرسم				
2- تحضير النتائج السابقة				

* التوجيه :

إذا كنت الإجابة لا أو جزئيا أو غير قابل للتطبيق يعاد التدريب بمساعدة المدرب .

[يملاء عن طريق المدرب]

اسم المتدرب :	التاريخ : / /
رقم التمرين ١٠	رقم المحاولة : ١ : ٢ :
كل بند ١٠ نقط العلامة : الحد الأدنى ما يعادل ٨٠ % بين مجموع النقاط . الحد الأعلى ما يعادل ١٠٠% من مجموع النقاط .	

بنود التقييم	النقاط
١-تهيئة الدائرة كما بالرسم ٢-رسم اشارة جهد والخرج عندما تكون إشارة الدخل موجه جيبية	
المجموع	

ملاحظات .....

توقيع المدرب .....

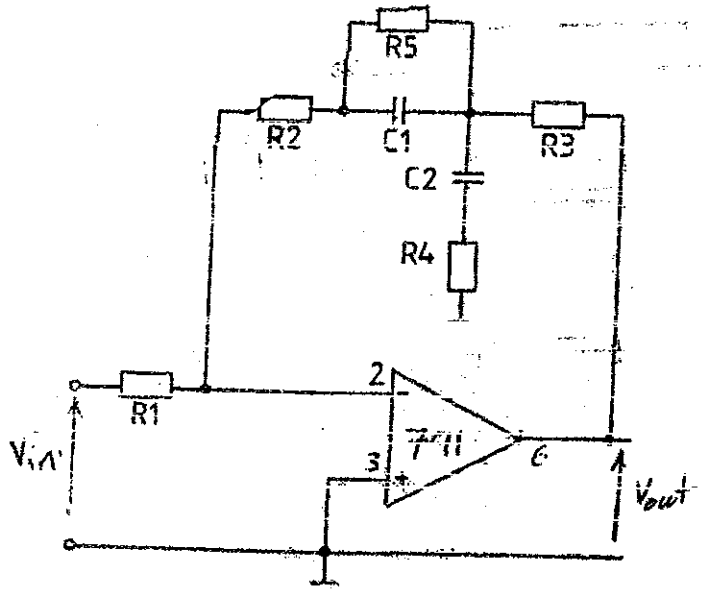
المتحكم التناسبي التكاملي التفاضلي (PID)

هي عبارة دائرة تتكون من ثلاثة دوائر

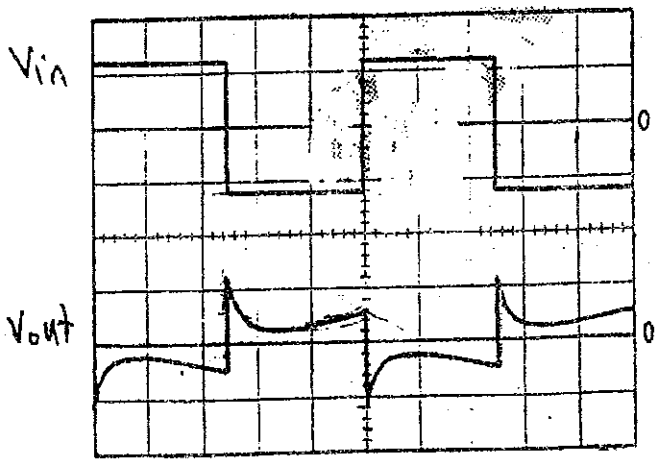
(دائرة متحكم تناسبي ودائرة متحكم تكاملي ودائرة متحكم تفاضلي)

ويبين شكل (٢٩) دائرة المتحكم التناسبي التكاملي التفاضلي .

ويوضح شكل (٣٠) شكل جهد الخرج في حالة ان جهد الدخل موجة مربعة .



شكل (٢٩)



شكل (٣٠)

التمرين رقم (١١) :-

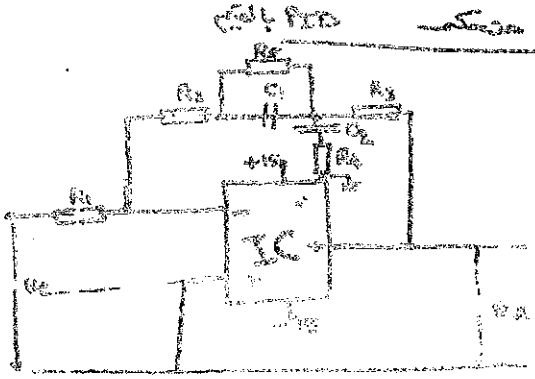
١- الهدف من التمرين :

- التعرف على تركيب دائرة المكبر التفاضلي كدائرة تحكم تناسبي تكاملي تفاضلي (PID)
- قياس جهد الدخل وجهد الخرج
- تفسير النتائج

٢- الأجهزة والعناصر :

- لوحة توصيل- اسلاك توصيل
- مصدر جهد +15V,-15V,0V
- مكبر تشغيل 741
- أوسيلسكوب بقناتين
- مولد ذبذبات
- مقاومات ثابتة

٣- الدائرة :



- $R_1 = 10K\Omega$
- $R_2 = 10K\Omega$
- $R_3 = 10K\Omega$
- $C_1 = 0.1\mu F$
- $R_4 = 1K\Omega$
- $R_5 = 1.2M\Omega$
- $C_2 = 0.15\mu F$

موجه مربعه أو موجه مثلث — الدخل — الخرج — راسم الذبذبات أوسيلوسكوب

شكل (٢٠)

٤- طريقة العمل :

- وصل الدائرة الموضحة بالشكل رقم (٣١)

حيث

R1= 10KΩ/0. 5W,R2=10KΩ/0. 5W

R3= 10KΩ/0. 5W , R4=1KΩ/0. 5W , R5=1MΩ/0. 5W

C1=0.1μF/35V

- اضبط مولد الذبذبات ليعطى

جهد متردد – موجه جيبية- Vp.p=5V - تردد 100HZ

- وصل مولد الذبذبات بدخل الدائرة
- اضبط الاوسيلسكوب فى وضع قياس اشارتين معا
- وصل القناة الاولى للاوسيلسكوب بدخل الدائرة – ارسم جهد الدخل
- وصل القناة الثانية للاوسيلسكوب بخرج الدائرة – ارسم جهد الخرج
- فسر النتائج السابقة

اشارة جهد الدخل

اشارة جهد الخرج

نماذج تقييم الأداء (مستوى إجادة الجدارة)

نموذج تقييم مستوى الأداء للمُتدرب

[يملاء عن طريق المتدرب]

تعليمات
بعد الانتهاء من التدريب من توصيل دائرة المكبر التشغيلي كمتحكم تناسبي تكاملي تفاضلي قيم نفسك بواسطة إكمال هذا التقييم الذاتى في استخدام المكبر التشغيلي كمتحكم تناسبي تكاملي تفاضلي ذلك بوضع علامة (✓) أمام مستوى الأداء الذى أتقنته وفى حالة عدم قابلية المهمة للتطبيق ضع علامة (×) فى الخامة الخاصة بذلك .

اسم النشاط التدريبى توصيل دائرة المكبر التشغيلي كمتحكم تفاضلي

العناصر	هل أتقنت الوحدة			
	غير قابل للتطبيق	لا	جزئياً	كلياً
١- توصيل الدائرة كما بالرسم				
٢- تفسير النتائج السابقة				

◆ النتيجة :

إذا كانت الإجابة لا أو جزئياً أو غير قابل للتطبيق يعاد التدريب بمساعدة المدرب .

نموذج تقييم مستوى الأداء للمدرب

[يملأ عن طريق المدرب]

اسم المتدرب :	التاريخ : / /
رقم التمرين ١١	رقم المحاولة : ١ : ٢ :
كل بند ١٠ نقاط العلامة : الحد الأدنى ما يعادل ٨٠ % بين مجموع النقاط. الحد الأعلى ما يعادل ١٠٠% من مجموع النقاط.	

بنود التقييم	النقاط
١- توصيل الدائرة كما بالرسم ٢- رسم الإشارة جهد وتخرج عندما تكون إشارة الدخل موجة جيبية	
المجموع	

ملاحظات .....

توقيع المدرب .....

حقوق الطبع والنشر محفوظة لمصلحة الكفاية الانتاجية
ولا يجوز الطبع أو النشر الا بموافقتها