جـــامعة الـــشيخ عـــبدالله الـــــبدري

كلـــية الـــهندسة

قسم الهندسة الكهربائية

تصميم جهاز تتابع الأطوار

بحث تكميلي لنيل درجة البكالوريوس مرتبة الشرف في الهندسة الكهربائية

إعداد الطلاب :

احمد عبد المحسن عبد العزيز محمد
مجاهد مبارك محمد عبد الله
محمد عبد الله محمد لطيف محمد

إشراف :

أ /إبراهيم أحمد إبراهيم

نوفمبر 2018م

الاســــــــتهلال

بسم الله الرحمن الرحيم

قال تعالي:

(قُلْ يا عِبادِيَ الَّذِينَ أَسْرَفُوا عَلى أَنْفُسِهِمْ لا تَقْنَطُوا مِنْ رَحْمَةِ اللَّهِ إِنَّ اللَّهَ يَغْفِرُ الذُّنُوبَ جَمِيعًا إِنَّهُ هُوَ الْغَفُورُ الرَّحِيمُ)

صدق الله العظيم

الزمر الآية(53)

إهداء

إلي أحق الناس بحسن صحابتي .. إلى من سهرت الليالي الطوال بغية راحتي

ولحنانها وحبها وعطفها تزول كآبتي وتحت قدميها جنتي وسعادتي

ألقيت بين يديك السيف والقلم أرجو رضاك الذي أعلو به القمم

الأم الحبيبة ....

إلى أنفاس اقتطعت وجهد كبير دون مقابل بل كان يكفيه يوما أن يرانا قد وصلنا إلى بر الأمان

إلى سيد لو بشر الله أمة*****بغير نبي بشرتنا به الرسل

حالت عطايا كفه دون وعده *****فليس له إنجاز وعد ولا مطل

الوالد العزيز....

إلى إخوتي .... أساتذتي.... أصدقائي.... رفقاء دربي الذين ساروا معي في هذا المشوار خطوة بخطوة بكل ما فيه من رهط وعناء

نهديكم هذا الجهد المتواضع

الباحثين

شكر وعرفان

قال تعالى :

(ولئن شكرتم لأزيدنكم)

صدق الله العظيم

القلب يحوي صادقا معنى الثناء والنفس تجزي شكرها لله أن وهب العطاء حتى إذا اعترف اللسان وحارت الأعضاء

بقلوب مليه بالحب والعرفان وذكرى منعمة بالوفاء والاعتزاز نتقدم بالشكر وبكل فخر واحترام لكل يد مدت العون وكل نفس جادت بالكرم والعطاء ونخص بالشكر الجزيل

الأستاذ / إبراهيم أحمد إبراهيم

وهو الذي أشرف على هذا العمل ولم يبخل علينا بالجهد والوقت كان سندا لنا في عملنا له عظيم الشكر والتجلي

الشكر أجزله إلى جميع أساتذة كلية الهندسة الذين ساندونا وما بخلو علينا بحسن المشاركة والعمل كفريق واحد لإخراجه بالصورة المطلوبة.

والشكر إلي كل من أسهم بفكره ووقته لإخراج هذا البحث

ABSTRACT:

In most automatic control system, a protection device must be used against phase reflection or phase fall, which is known as phase sequence , because it is known that reversing the sequence of the three phases or the fall of any one of them leads to many problems, especially when operating the engines. If there is a reversal in the order of the three phases, the direction of the engine's rotation is reflected, leading to damage to the engine-driven mechanical load. In order to avoid the problems of the sequence of the stages will be monitored phases by monitoring all phases using an electronic circuit to identify the correct sequence and can be used to output this circuit with the control system. The electronic circuit of the relay of the phases was implemented through the proteus program and was implemented in the desired image and it only works when arranging the phases and also does not work when one of the phases is dropped. This device is a very important device in various industrial applications' and is mainly used to monitor (feed tension - voltage difference) and succession of phases for equipment operating on three stages such as cranes, pumps, engines, agricultural machinery and fixed and mobile cooling rooms and have a significant impact on the protection of workers and different equipment Such as cranes, escalators elevators, mixers and others.

المستخلص:

في معظم دوائر التحكم الآلي يجب استخدام جهاز حماية ضد انعكاس الأطوار أو سقوط طور وهو ما يعرف باسم تتابع الأطوار , لان من المعروف أن انعكاس ترتيب الأطوار الثلاثة أو سقوط أي واحد منهم يؤدي إلي مشاكل كثيرة خاصة عند تشغيل المحركات. إذا حدث انعكاس في ترتيب الأطوار الثلاثة نجد إن اتجاه دوران المحرك ينعكس ومما يؤدي إلي حدوث تلف في الحمل الميكانيكي الذي يديره المحرك. لكي نتفادى مشاكل ترتيب الأطوار سيتم مراقبه الأطوار من خلال مراقبة كل الأطوار وذلك باستخدام دائرة الكترونيه للتعرف علي الترتيب الصحيح ويمكن استخدام خرج هذه الدائرة مع منظومة التحكم. وتم تنفيذ الدائرة الإلكترونيه لجهاز تتابع الأطوار عن طريق برنامج البروتوس وتم تنفيذا بالصورة المطلوب وأنها لا تعمل إلا عند ترتيب الأطوار وأيضا لا تعمل عند سقوط احد الاطوار. يعتبر هذا الجهاز من الأجهزة المهمة جدا في التطبيقات الصناعية المختلفة ’وتستخدم بشكل اساسي لمراقبة (توتر التغذية –فرق الجهد)و تعاقب الأطوار للتجهيزات التي تعمل علي ثلاثة اطوار مثل الروافع والمضخات والمحركات والالآت الزراعية وغرف التبريد الثابتة والمتنقلة ولها اثر كبير في حماية العاملين والتجهيزات المختلفة من اخطار الدوران العكسي مثل الروافع والسلالم الكهربائية والمصاعد والخلاطات وغيرها.

فهرس المحتويات

الصفحه	رقم الصفحه
صفحه الغلاف	1
الاستهلال	2
الإهداء	3
الشكر والعرفان	4
ABSTRACT	5
المستخلص	6
فهرس المحتويات	7
فهرس الاشكال	10
قائمة الاختصارات	11

الفصـــل الأول: المقدمة

1-1 تمهيد	13
2-1 مشكلة البحث	14
3-1 اهمية ومبررات البحث	14
4-1 أهداف البحث	14
5-1 منهجية البحث	14
6-1 بنية البحث	14

الفصـــل الثـــاني: الإطار النظري للبحث

1-2 نظريه التحكم	17
2-2 أنواع التحكم	17
3-2 عناصر التحكم	19
4-2 مفهوم الطور	19
5-2 شرح جهاز تتابع الأطوار	19
6-2 تأثير حدوث انعكاس ترتيب الأطوار الثلاثة	19
7-2 تأثير سقوط احد الأطوار علي المحرك	20
8-2 كيفية عمل جهاز تتابع الأطوار	20
9-2 محرك التيار المتردد	21

2-9-1 مبدأ عمل المحرك..... 21
2-10 الكونتاكتور..... 22

الفصـــل الثـــالث:عناصر مكونات جهاز تتابع الأطوار

3-1 المخطط الصندوقي للمنظومة..... 24
3-2 مكونات جهاز تتابع الأطوار..... 25
3-2-1 الدايود Diode..... 25
3-2-1-1استخدامات الدايود..... 25
3-2-1-2 أهم تطبيقات الدايود في الدائرات الالكترونية..... 28
3-2-1-3 أنواع الدايودات..... 28
3-2-1-4 منحني الخواص للدايود..... 28
3-2-1-5 من منحني الخواص يمكن استنتاج ما يلي..... 29
3-2-2 المقاومة..... 29
3-2-2-1 أنواع المقاومات..... 30
3-2-2-2 استخدامات المقاومة الكهربائية ودورها الذي تلعبه في كل دائرة..... 30
3-2-2-3 التحكم في الجهود والتيارات..... 30
3-2-2-4 المقاومة الكهربائية وكيفيه تحكمها في الجهود والتيارات..... 31
3-2-2-5 طريقة الاستغناء عن المقاومة الكهربائية في الدوائر الإلكترونية..... 31
3-2-3 دايود زينر..... 31
3-2-3-1 مميزات دايود الزينر..... 32
3-2-3-2 الاستخدامات دايود الزينر..... 32
3-2-3-3 تصمم دايود zener في دائرة تنظيم الجهد..... 32
3-2-3-4 تصميم دائرة الزينر المثالية..... 32
3-2-4 الترانزيستور..... 33
3-2-4-1 القاعدة (Base)..... 33
3-2-4-2 الجامع أو المجمع(collector) 34
3-2-4-3 المشبع أو الباعث(Emitter)..... 34
3-2-4-4 التميز بين أقطاب الترانزستور..... 34
3-2-4-5 كيفية معرفة نوع الترانزستور(PNP-NPN)..... 34
3-2-4-6 طريقه عمل الترانزستور..... 34

3-2-4-7 خصائص الترانزستور..... 35
3-2-4-8 طرق توصيل الترانزستور..... 35
3-2-5 مصدر الجهد 12 فولت..... 36
3-3 التيارات المترددة *ثلاثي الأطوار*..... 36
3-4 مبدأ الطريقة عمل المولد..... 37
3-5 البرنامج المستخدمة..... 38

الفصـــل الرابـــع :النتائج والمناقشة

4-1 الدائرة الالكترونية 40
4-2 مراحل الدائرة الالكترونية..... 41

الفصـــل الخامـس:الخلاصه والتوصيات

5-1 الخلاصة 44
5-2 التوصيات..... 44
المراجع..... 46
الملحقات..... 48

فهرس الاشكال

الشكل **رقم الصفحه**

1-2 الحد التكاملي..... 18

2-2 تيار متردد احادي الطور 19

3-2 كيفيه توصيل جهاز تتابع الأطوار..... 20

4-2 التيار المتردد..... 21

5-2 الكونتاكتر..... 22

1-3 المخطط الصندوقي لجهاز تتابع الأطوار..... 24

2-3 الدايود..... 25

3-3 اشارة الدخل للنصف موجه..... 26

4-3 خرج النصف موجه..... 26

5-3 اشارة دخل للموجة الكاملة..... 26

6-3 اشارة الخرج عند عمل دايودD1..... 27

7-3 اشارة الخرج النهائي للموجه الكاملة..... 27

8-3 منحني الخواص للدايود..... 28

9-3 مقاومه كهربية..... 30

10-3 الترانزستور..... 33

11-3 نوع الترانزستور..... 33

12-3 منحني خواص الترانزستور..... 35

13-3 تيارات ثلاثية الاطوار..... 37

1-4 طريقة توصيل الدائرة الالكترونية..... 40

2-4 تنفيذ الدائرة الالكترونية..... 42

قائمة الإختصارات

SISO : serial input serial output

PID : proportional… Integral… Deriative

MIMO : Mult Input Mult Out put

NC : Normally Close

NO :Normally Open

الفصـــل الأول

المقدمة

الفصل الأول

المقدمة

1-1 تمهيد:

اكتسبت ماده التحكم الآلي أهمية في العديد من فروع الهندسة (الميكانيكية -الكهربائية – الفضائية) وشملت تطبيقاتها في محطات توليد القوه وماكينات التشغيل المختلقة ومعدات الإنتاج ومختلف المركبات وفي انظمه المواصلات وانظمه التحكم البيئي وفي السفن والطائرات والرادارات.وعلي الرغم من استخدام حاكم طارد مركزي في نظام التحكم في سرعة الآلات البخار كان واحدا من التطبيقات القديمة في مجال التحكم الآلي في النصف الثاني من القرن الثامن عشر إلا أن ديناميكيه دراسة انظمه التحكم الآلي بعد ذلك بقرن من الزمان أما التطورات اللاحقة والخاصة بالتحليل المكونات المادية (Hard ware)للأنظمة التحكم فقد بدا في القرن العشرين استخدام الحاسبات في هذا المجال ألا منذ أربعه عقود من الزمان فقط وأصبحت انظمه التحكم الآلي ذات فائدة عظميه في التحكم في الأنظمة المعقدة .

مجال التحكم الآلي من المجالات التي تتعلق بمجالات عديدة ومختلفة كما تتضمن مكوناتها أنواع كهربائية أو ميكانيكيه أو هيدروليكية حسب نوع ومجال التطبيق ، فمثلا في تطبيقات هندسة الفضاء أو ماكينات التشغيل تفضل أجهزه التحكم الهيدروليكية حيث تكون نسبه القدرة ألي الحجم كبير , بينما تفضل أجهزه التحكم البينوماتيه في معدات الإنتاج للاعتبارات الأمان وسهوله توفير الهواء المضغوط في المصانع , أما أجهز ه التحكم الكهربائية فهي شائعة في أجهزه التحكم المنتظمة أو ذات السرعات.

للحصول علي نظم التحكم يتم استخدام تطبيقات الدوائر الكهربية ومعالجات الإشارات الرقمية المتحكمات الصغيرة,بالإضافة إلي أجهزة الاستشعار والأجهزة المتعلقة بتنفيذ عملية التحكم .يوجد لهندسة التحكم الكثير من التطبيقات بدأ من علوم الطيران إلي نظم تحكم الموجودة بالكثير من السيارات الحديثة.

هندسة التحكم (وتسمي أيضا هندسة نظم التحكم)وتعد احد الحقول الدراسية الجديدة نسبيا والتي اكتسبت اهتماما كبيرا في القرون العشرين خلال التقدم التكنولوجي .

وبشكل أوسع يمكننا تعريفها بأنها التطبيق العلمي لنظرية التحكم. وتلعب دورا أساسيا في مجال واسع في تصميم و الأنظمة في جميع المجالات ابتداء بالآلات الغسيل المنزلية البسيطة مرورا بالطائرات المقاتلة ووصولا إلي الصواريخ والمركبات الفضائية.

ولتحقيق خواص الأداء (performance characteristics) فانه من المهم دراسة الخصائص الديناميكية لنظام التحكم ككل مشتملا العناصر الحاكمة(conrollers) والأنظمة (systems) آو العناصر المراد التحكم فيها وعناصر التغذية العكسية حيث يتم تمثيلها غالبا بمخططات وظيفية .

ولتقييم أداء تحكم ما,لابد من تعين قيمه الخطأ لعده قيم للدخل في فتره زمنيه سواء نظريا بعد تصميم النظام ،أو عمليا من خلال أجهزه المحاكاة .

2-1 مشكلة البحث:

من المعروف أن انعكاس ترتيب الأطوار الثلاثة أو سقوط أي واحدة منهم يؤدي إلي مشاكل كثيرة خاصة عند تشغيل المحركات. إذا حدث انعكاس في ترتيب الأطوار الثلاثة نجد إن اتجاه دوران المحرك ينعكس ومما يؤدي إلي حدوث تلف في الحمل الميكانيكي الذي يديره المحرك.

3-1 أهميه ومبررات البحث:

لكي نتفادى مشاكل ترتيب الأطوار سيتم مراقبه الأطوار من خلال مراقبة كل الأطوار وذلك باستخدام دائرة اكترونيه للتعرف علي الترتيب الصحيح ويمكن استخدام خرج هذه الدائرة مع منظومة التحكم اخري(تحكم كلاسيكي) بتوصيل او فصل الاحمال المرتبطة بهذه الاطوار وبهذا نكون قد تفادينا الاخطار الناتجة عن اختلال ترتيب تتابع الأطوار .

4-1 أهداف البحث:

- تصميم جهاز فحص تتابع الأطوار
- محاكاة لجهاز تتابع الأطوار
- تقيم الأداء

5-1 منهجية البحث:

في هذا البحث قد تناولنا تصميم جهاز تتابع الأطوار لان ترتيب الأطوار الثلاثة مهمة وانعكاسها يؤدي إلي دوران المحرك في الاتجاه المعاكس واذا استمر المحرك في الدوران سوف يؤدي إلي حدوث تلف في الحمل الميكانيكي الذي يديره المحرك.وتم تصميم الجهاز باستخدام ثلاثة دايودات وثمانية مقاومات (بإحجام مختلفة) وثلاثة دايودات زينر وأربعه بوابات NAND وبوابه NOTوترانزيستور ومن ثم مصدر جهد (+12V) وLED لاختبار ترتيب الثلاث الأطوار.

تم محاكاة الدائرة بواسطة برنامج PROTEUS وجد انه في حاله انعكاس ترتيب الأطوار الثلاثة فأنة يعطي مؤشر ضوئيا وذلك من خلال LED وفي حالة الترتيب لا تضئ ثم بعد ذلك تم تقيم اداء هذه المنظومة ووجد انها تعمل بل شكل المطلوب.

6-1 بنيه البحث:

هذا البحث تتكون من خمسة فصول علي النحو التالي :

- الفصل الأول بعنوان المقدمة حيث تناولنا في هذا الفصل (مقدمه عن البحث ـ مشكله البحث ـ أهميه البحث ـ أهداف البحث ـ منهجيه البحث) .

- الفصل الثاني بعنوان الاطار النظري للبحث حيث تناولنا في هذا الفصل (نظريه التحكم - أنواع التحكم - عناصر التحكم - مفهوم الطور –جهاز تتابع الأطوار - تأثير حدوث انعكاس ترتيب الأطوار الثلاثة - تأثير سقوط طور علي المحرك - كيفيه عمل جهاز تتابع الأطوار)
- الفصل الثالث بعنوان عناصر ومكونات الجهاز تناولنا في هذا الفصل (المخطط الصندوقي لجهاز تتابع الأطوار مكونات جهاز تتابع الأطوار)
- الفصل الرابع النتائج والمناقشة تحدثنا في هذا الفصل (مقدمه عن تيار ثلاثي الأطوار - دائرة لالكترونية لجهاز تتابع الأطوار طريقه توصيل الدائرة).
- الفصل الخامس بعنوان الخلاصه والتوصيات وهو الفصل الأخير يحتوي علي التوصيات والخاتمة والمراجع والملحقات .

الفصل الثاني

الإطار النظري للبحث

الفصل الثاني

الإطار النظري للبحث

2-1 نظريه التحكم:

تقسم نظرية التحكم بشكل أساسي إلي قسمين كبيرين ’الكلاسيكي والحديث والتي لها آثار مباشرة علي تطبيقات هندسة نظم التحكم .ويقتصر نطاق نظرية التحكم الكلاسيكية علي الدخل المفرد والخرج المفرد أو ما يسمي (SISO)’تحليل النظام يتم في المجال الزمني باستخدام معادلات تفاضلية في المجال العقدي وباستخدام تحويل لابلاس أو في المجال الترددي بالتحويل من المجال العقدي المتحكم المصمم باستخدام النظرية الكلاسيكية غالبا ما يتطلب ضبط في الموقع لتصحيح تقريبات التصميم ونظرا لسهولة تصميم المتحكم باستخدام النظرية الكلاسيكية بالمقارنة مع النظرية الحديثة فإنه يتم استخدامه في معظم التطبيقات الصناعية . أشهر المتحكمات المصممة باستخدام نظرية التحكم هو المتحكم من نوع PID. في المقابل تتم نظرية التحكم الحديثة في فضاء محدد وتتعامل مع أنظمة متعددة الدخل وتتعدد الخرج (MIMO)هذا يتغلب علي القيود المفروضة علي نظرية التحكم الكلاسيكية في مشاكل تصميم أكثر تعقيدا ’مثل التحكم في الطائرات المقاتلة.

2-2 أنواع التحكم:

- التحكم التناسبي(proportional control) :

وهي ابسط أنواع التحكم وفيه تتناسب قيمه الخرجy تناسبا طرديا مع قيمه الخطأ x أو يتناسب الخرج yمع الفرق بين القيمة المرغوبة والقيمة الحقيقة .

يدعى أحيانا الحد التناسبي بالتضخيم ويتسبب في تغير قيمة الخرج بمقدار يتناسب طرديا مع قيمة الخطأ الحالية. يمكن ضبط الاستجابة التناسبية بضرب قيمة الخطأ بقيمة ثابتة (قابلة للضبط)K_p وتدعى أيضا بالتضخيم التناسبي. يستخدم وصفا اخر في بعض أنظمة التحكم هو النطاق التناسبي Proportional Band,ويرمز له عادة PB% ويرتبط بالحد التناسبي بالعلاقة:

$$K_P = 100/PB\%$$

كون الخرج الناتج عن الحد التناسبي هو:

$$P_{out} = K_p\, e^{(t)}$$

حيث:

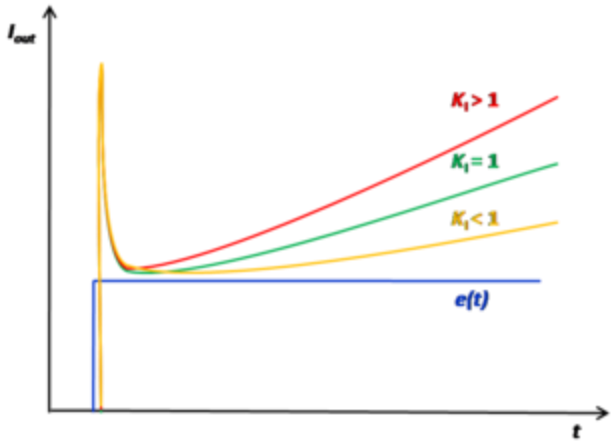
P_{out}: الحد التناسبي في الخرج

k_p: التضخيم ألتناسبي قابل للتعديل

e:الخطأ ويساويPS-PV

- بالتحكم التكاملي (Integral control):

يطلق على الحد التكاملي أحيانا إعادة الضبط **reset** وذلك لقدرته على إزالة الخطأ المتبقي والذي لا يستطيع الحد التناسبي إلغاء. يمكن فهم السبب بالنظر في الحلقة المفتوحة حيث نرى أن الحد التكاملي يستمر في التغير صعودا أو هبوطا بشكل يتناسب مع مقدار الخطأ مع ولا يتوقف مع مرور الوقت إلا إذا كان الخطأ صفرا. عمليا يتوقف الحد التكاملي عندما يصل إلى مرحلة الإشباع كما موضح بالشكل ادناه وهي القدرة العظمى لخرج العمليتي.



شكل رقم (2-1) الحد التكاملي

- التحكم التفاضلي (Derivative control) :

يطلق على الحد التفاضلي أحيانا **بالمعدل rate** وذلك لأنه يظهر فقط عندما يكون هناك تغير في قيمة الخطأ بالنسبة للزمن ويتناسب طرديا مع معدل هذا التغير.

- تحكم فتح وغلق (On /off Control) : حيث يكون الخرج حالتين فقط إما فتح أو غلق..

- **التحكم نوع PID**: يتمثل لحاكم PID بثلاثة معاملات منفصلة:

التناسب(P)، التكامل(I)، والتفاضل (D). القيمة التناسبية تبين رد الفعل مع الخطأ الحالي. القيمة التكاملية تتناسب مع استمرارية وجود الخطأ مع الزمن. القيمة التفاضلية تتناسب مع معدل التغير في الخطأ.

يوجد ثلاثة أنواع رئيسية من نمط التحكم PID هي:

- النوع التسلسلي أو المتفاعل Series PID: وفيه تكون عناصر أو حدود I و D مرتكز تماما على الحد P بمعنى أنها لا تعمل بدونه.
- النوع المتفرع أو المستقل Parallel PID: تؤدى الوظائف P، I، وD بشكل مستقل عن بعضها ثم تجمع معا إلى خرج واحد.

2-3 عناصر التحكم:

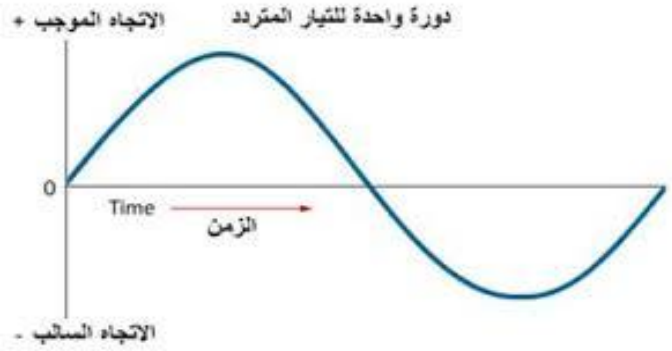
الوظيفة الأساسية لعنصر التحكمcontroller هي معالجه وتعديل مقدار الخطأ الذي تم الحصول عليه من عنصر المقارنة بطريقة تجعله مناسبا عند تطيقه في النظام أو العميلة .

ويمكن إن تكون العناصر هيدروليكية أو كهربائية أو بينيومائية.

فأنظمة التحكم الهيدروليكية تحتاج إلي وموائع ذات ضغط عالي وغالبا ما تكون الزيوت وهي مناسبة للأحمال الثقيلة كما في الماكينات المستخدمة السفن والطائرات والتي تتمتع بمميزات عالية مثل كبر نسبه القدرة إلي الحجم كذلك نسبة العزم بالنسبة للقصور بالإضافة إلي مقاومات الصدمات الاهتزازات إلا أن الموائع الهيدروليكية عامة ما تكون مواد قابلة للاشتعال مع صعوبة إجراءات منع تسربها فضلا عن ضعف الحصول علي أداء حراري منخفض.

2- 4 مفهوم الطور:

هي الفرق الجبري بين زاوية الجهد وزاوية التيار كما موضح في الشكل (2-2) وهي في دوائر التيار المستمر تساوي صفر وذلك لان الجهد والتيار متحاذيان في الطور يمكن وجود فرق الطور بين الجهد والتيار في حاله التيار المتردد .



شكل رقم (2-2) تيار متردد احادي الطور

2- 5 شرح جهازتتابع الأطوار :

ما يعرف بمحاكة تتابع الأطوار بالتفصيل من المعروف إن انعكاس ترتيب الأطوار الثلاثة أو سقوط أي واحد منهم يؤدي إلي مشاكل كثيرة خاصة عند تشغيل المحركات ولفهم ذلك نفرض إن لدينا محرك حثي ثلاثي الطور .

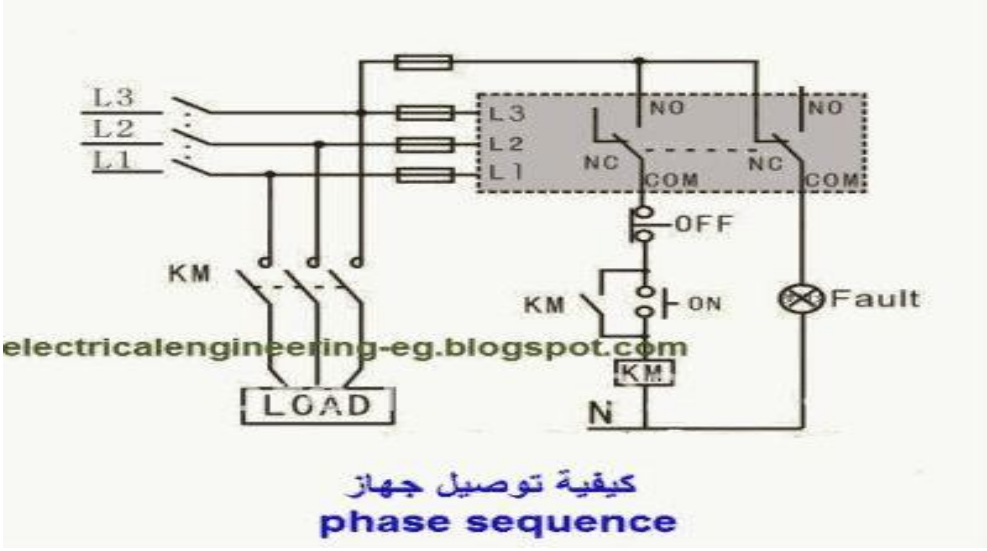
2-6 تأثير حدوث انعكاس ترتيب الأطوار الثلاثة:

إذا حدث انعكاس في ترتيب الأطوار الثلاثة نجد إن اتجاه دوران المحرك ينعكس ومما يؤدي إلي حدوث تلف في الحمل الميكانيكي الذي يديره المحرك

2- 7 تأثير سقوط احد الأطوار علي المحرك:

إذا حدث سقوط في أي من الثلاثة الأطوار إذا كان المحرك يعمل سيستمر في الدوران ولكنه سيسخن لان العزم المتولد قل يتم سحب أمبير أعلي لتعويض العزم المطلوب لذلك يمكن إن يحترق إذا لم يوجد علية جهاز حماية مناسبة وإذا لم يكن يعمل المحرك نجد عند تشغيله حدوث صوت طنين أو عدم التمكن من الدوان .

ولكن في معظم دوائر التحكم الآلي يجب استخدام جهاز حماية ضد انعكاس الأطوار أو سقوط طور وهو ما يعرف بسم تتابع الأطوار كما إن الجهاز يتم استعماله في دائرةالتحكم.



شكل رقم (2-3) كيفيه توصيل جهاز تتابع الأطوار

يتم توصيل الثلاثة أطوار L1 L2 L3 في المكان المخصص لهم في الجهاز علي التوالي مع كونتاكتر الموتورأو بشكل عام علي التوازي مع الحمل وأحيانا يتم توصيل النيوترال كما موضح في الشكل اعلاه.

عادة يحتوي جهاز Phase Sequence علي نقطتين أحداهما من النوع NO والآخر NCأو أربعة نقاط اثنين NO واثنين NC وعادة تتصل كل نقطة NO مع نقطة N بتوصيلية Common وهذا النوع هو المجود في الشكل رقم (2-2) يتم توصيل نقطة مفتوحة NO من جهازPhase Sequence .

2-8 كيفية عمل جهاز الأطوار:

في الوضع الطبيعي وعند انتظام الأطوار الثلاثة وتواجدها بالترتيب.يبدل جهاز تتابع الأطوار نقاطه أي تغلق النقطة المفتوحة المتصلة بملف الكونتاكتور في الحال ويمكن تشغيل الموتور بأمان.

عند حدوث انعكاس أو تبديل في الأطوار أو عند سقوط طور ترجع النقطة المتصلة مع ملف الكونتاكتور إلي وضعها الطبيعي) أي مفتوحة (لذلك يفصل الكونتاكتور في الحال ولا يعمل الموتور لحمايته وحماية الحمل الميكانيكي المتصل بة.

9-2 محرك التيار المتردد:

هو محرك كهربي يحول الطاقة الكهربية القادمة من تيار متردد إلى طاقة حركية (ميكانيكية). أحيانا يسمى محرك حثي وهو يعمل عادة بتيار متردد ثلاثي الطور كما موضح في الشكل (2-4). كما ابتكرت محركات تعمل بواسطة تيار متردد ثلاثي الأطوار.

تنقسم المحركات المتردد إلى قسمين:

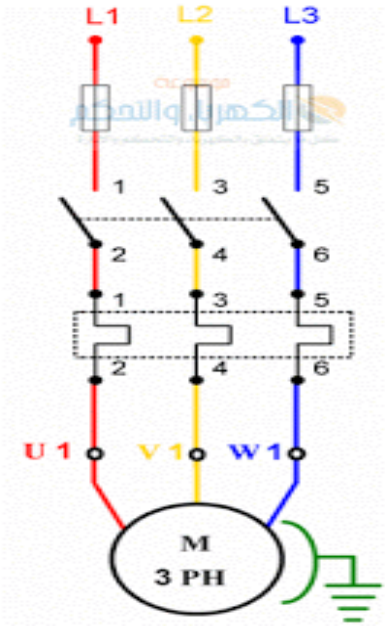
- المحرك الحثي أو التحريضي.
- المحرك المتزامن.

1-9-2 مبدأ عمل المحرك:

يتركب محرك التيار المتردد بنفس طريقة تركيب محرك التيار المستمر من حيث أنه يتكون من عضو ساكن و عضو دوار. ويعمل محرك التيار المتردد بواسطة مجال مغناطيسي ناتج من التيار المار في ملفات دائرة الساكن يقابله مجال مغناطيسي ناتج عن تيار مستحث في ملفات الدوار.

يعمل المحرك المتردد بمبدأ تحريض فرداي الذي ينص على أن مرور التيار المتردد ينتج مجال مغناطيسيا مترددا وبالعكس ينشأ المجال المغناطيسي المتردد أيضا تيار كهربي متردد.

يسري التيار الكهربي في دائرة العضو الثابت فينشأ مجالا مغناطيسيا مترددا يغمر العضو الدوار. هذا المجال المغناطيسي المتردد ينتج تيارا كهربائيا في دائرة العضو الدوار بالحث. في نفس الوقت ينشأ التيار المستحث في دائرة الدوار مجالا مغناطيسيا تعمل على تدوير العضو الدوار.



شكل رقم (2-4) محرك ثلاثي الطور

10-2الكونتاكتور:

هو قلب دوائر التحكم الكهربية فلا يمكنك تصميم دائرة تحكم كهربائية دون وجود الكونتاكتور و يعمل اساسا على التأثير المغناطيسى للتيار الكهربى بحيث يستخدم ملف يمر به تيار كهربى فيولد مجالا مغناطيسيا يعمل على جذب قلب حديدى والذى يكون متصلا به اطراف دائرة القدرة ويستخدم الكونتاكتور اساسا فى تشغيل الاجهزه والمعدات التى تتميز بفرق جهد عالى وكذلك تيار كبير عند التشغيل مثل آلات المصانع وأجهزة التكييف ودوائر الانارة والتدفئة وغيرها.

شكل رقم (2-5) الكونتاكتر

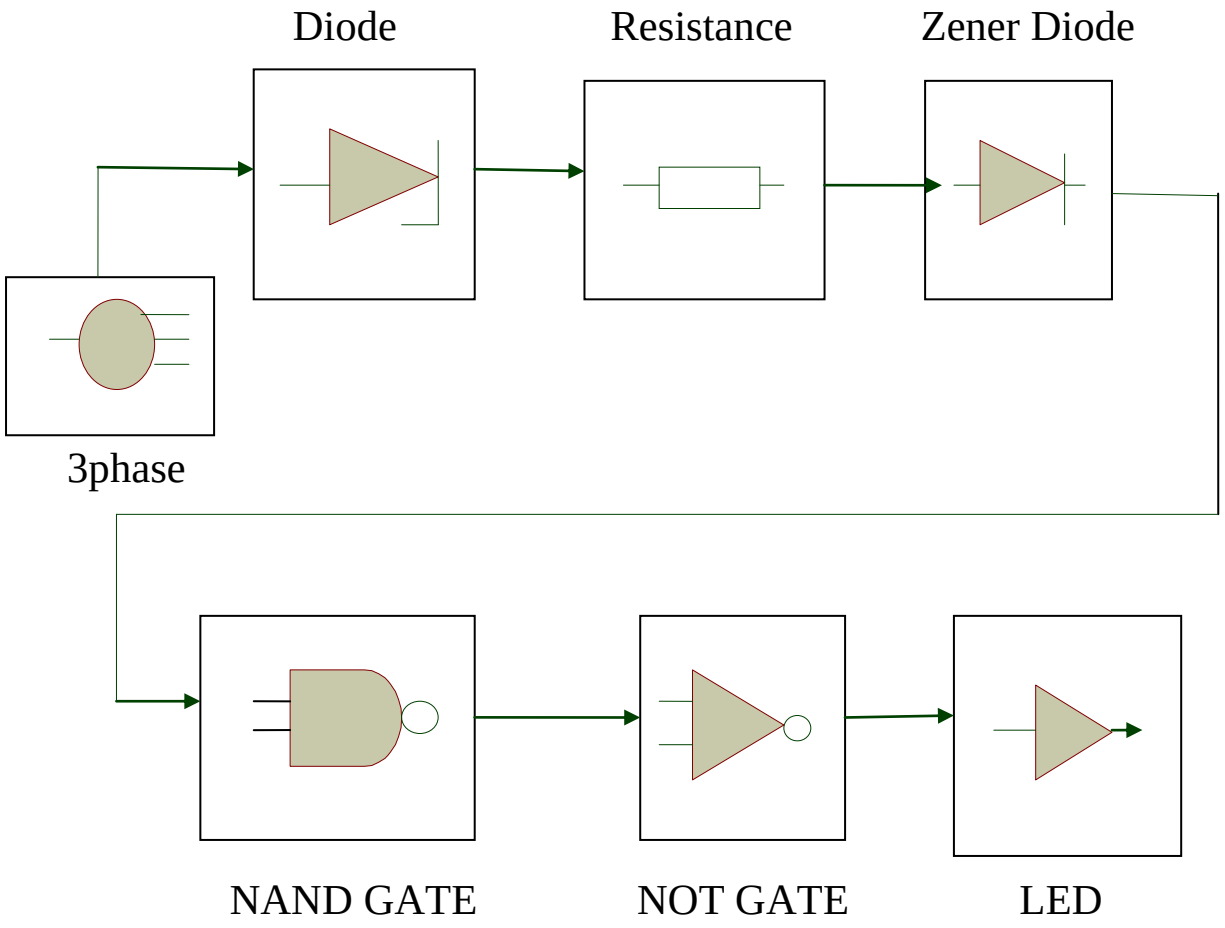
الفصـل الثالث

عناصر جهاز تتابع الأطوار

الفصل الثالث

عناصر جهاز تتابع الأطوار

1-3 المخطط الصندوقي لمنظومة تتابع الأطوار:



الشكل رقم(3-1) المخطط الصندوقي لجهاز تتابع الأطوار

2-3 مكونات جهاز تتابع الأطوار :

- دايودات تقويم
- مقاومات
- دايودات تنظيم الجهد زينر دايود
- IC4011 عبارة عن اربعة بواباتNAND

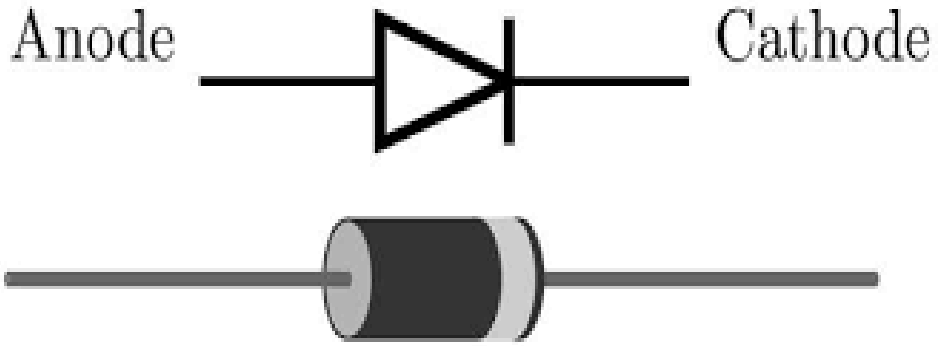
- IC7404عبارة عن بوابهNOT
- مصدر تيار مستمرDC 12V
- ترانزيستور من النوع PNP
- مؤشر ضوئي LED indication

1-2-3 الدايود Diode:

الدايود هو عنصر الكتروني يكون مصنوع من الجرمانيوم أو السليكون وهو الأغلب.

وهو عبارة عن وصلتين وصلة Anode وصلة Cathode كما موضح في الشكل (3-2) ويمر التيار بها إذا كانت موصولة بالبطارية الموجب مع الموجب والسالب مع السالب ومرور التيار في هذه الحالة يسمي بالانحياز الأمامي،أما إذا تم عكس القطبية فانه لايمر تيار إلا إذا كان الجهد اكبر من جهد الانحياز العكسي للدايود.

وعلى هذا الأساس يستخدم الدايود في توحيد التيار المتغير وتحويله إلى مستمر ويستخدم بكثرة في مصادر القدرة للتيار المستمر يسمح الدايود في الدائرة للتيار الكهربائي بالمرور في اتجاه واحد فقط ويمانع مروره (بشكل عام) بالاتجاه المعاكس وقد كانت الصمامات هي المرحلة الأولي لظهور هذا النوع من التجهيزات (وقد حملت أولي الدايودات بالفعل أسم صمامات) .

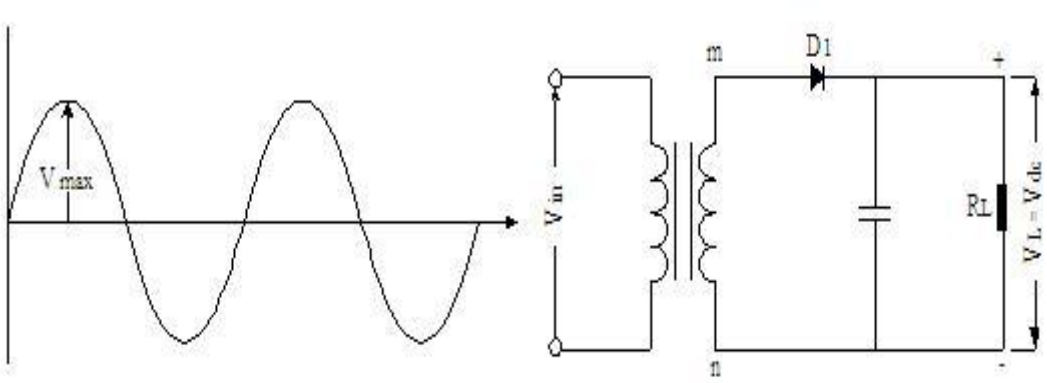


PakWheels.com

شكل رقم (3-2) الدايود

1-1-2-3 استخدامات الدايود:

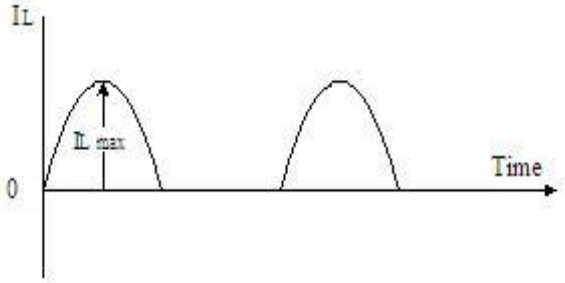
- دائرة تقويم نصف موجة:



شكل رقم (3-3) اشارة دخل للنصف الموجه

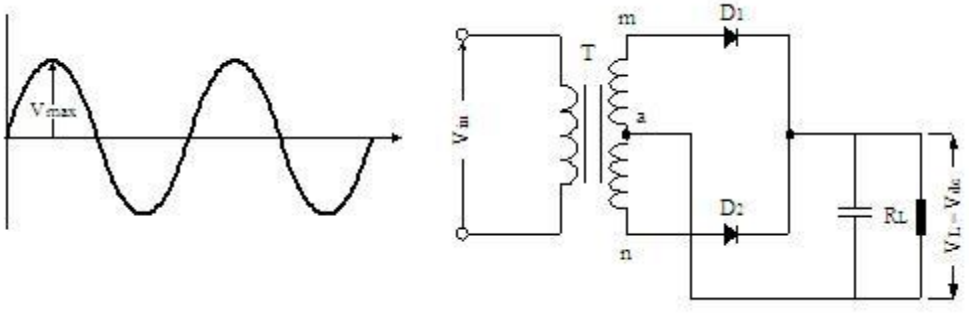
تتكون دائرة مقوم نصف الموجه من دايود (D_1) ومقاومة (RL) موصلة على التوالي مع مصدر الجهد المتردد (V). وعندما تكون اشارة الدخل(m) موجب (n) سالب فإن الدايود يكون في حاله إنحياز امامي ويمر التيار خلال دائرة التوالي.

وعندما تكون اشارة الدخل(m) سالب(n) موجب فإن الدايود يكون في حاله إنحياز عكسي ولا يمر التيار خلال دائرة التوالي.



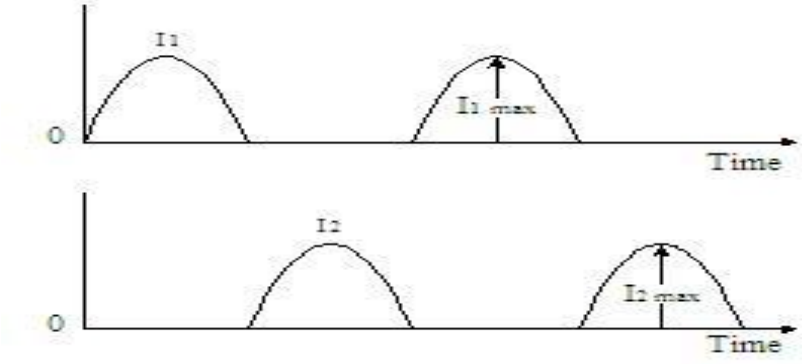
شكل رقم (3-4) خرج النصف موجه

- **دائرة التقويم الموجة الكاملة:**

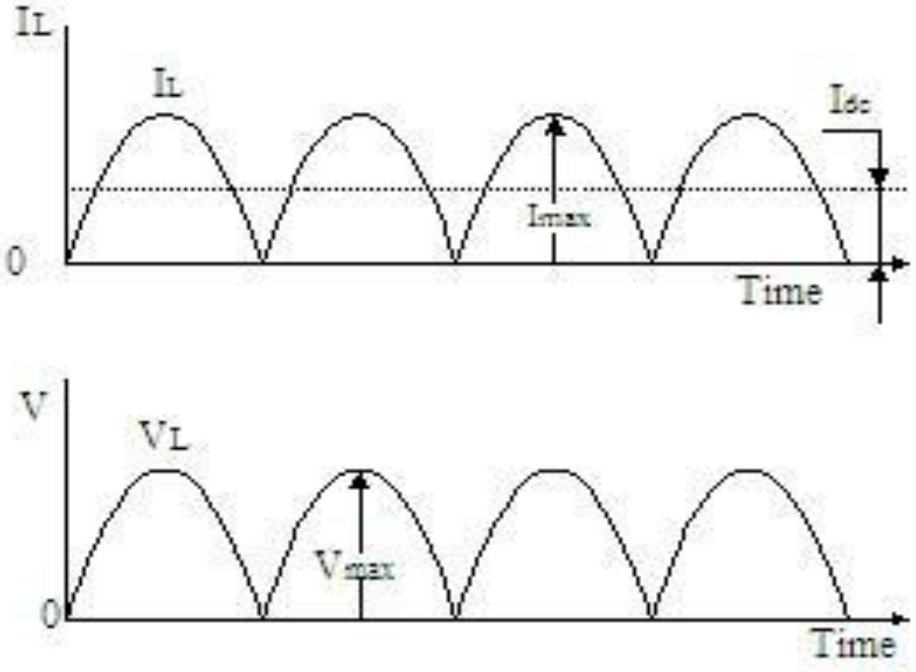


شكل رقم (3-5) اشارة دخل للموجه الكاملة

تتكون دائرة مقوم الموجه الكاملة من دايودين (D_1) و (D_2) ومحول (T) الملف الثانوي للمحول له مأخذ في المنتصف (a) يمثل نقطة المرجع المشترك لدائرة المقوم علماً بأن جهد الملف الثانوي يقاس من نقطة (a) إلى نقطة (n) ومن نقطة (a) إلى نقطة (m) وليس من نقطة (m) إلى نقطة(n)
عندما يكون الجهد عند نقطة (n) موجباً بالنسبة إلى النقطة (a) يكون الجهد عند النقطة (m) سالباً بالنسبة إلى نقطة (a) بصورة متتالية. علماً بأنه يوجد فرق وجه مقداره (180 درجة) بين المقوم (D1) والمقوم(D2) عمل المقوم (D_1) على تقويم النصف العلوي لشكل الموجه ويعمل المقوم (D_2) على تقويم النصف السفلي لشكل الموجه. وبالتالي فإن شكل موجه تيار الحمل يكون هو مجموع الشكلين. كذلك فإن شكل موجه جهد الحمل لها نفس شكل موجه تيار الحمل



شكل رقم (3-6) اشارة الخرج عند عمل دايود D_1



شكل رقم (3-7) اشارة الخرج النهائي للموجه الكاملة

2-1-2-3 أهم تطبيقات الدايود في الدائرات الالكترونية:

i. يستخدم في الحماية من عكس قطبية البطارية .

ii. تقليل الجهد الكهربائي .

iii. دائرة تقويم التيار المتناوب" المحول الكهربائي "فان الدايود سيحجز الجهود السالبة وكما نعلم جميعا فان مقياس التيار الكهربائي في المنازل هي موجبات جيبية ,واذا أردنا أن نقوم بتحويلها لموجات موجبة فقط فنستخدم ما يسمي بتقويمها أي حجز الجزء السالب.

iv. تطبيق دايودات الاشاره :حيث أن هنالك أنواع معينه من الدايودات تستخدم في دائرات الاستقبال الراديوي' وذلك كمرشح للترددات السمعية.

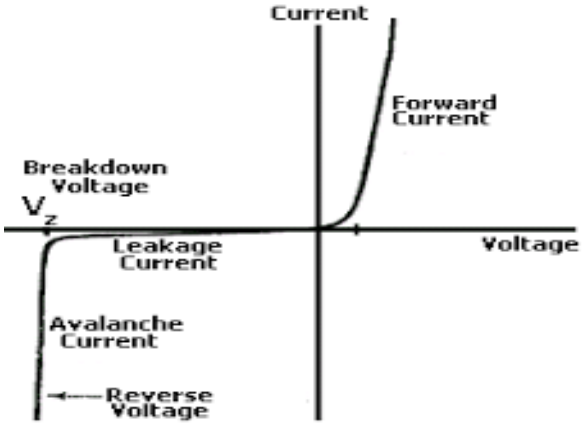
v. يستخدم الدايود دائما مع الريلي وذلك لحماية الدائرة المتصلة به من التلف عوده الجهد العكسي للدائرة بعد فصل الريلاي.

3-1-2-3 أنواع الدايودات:

- دايودات التقويم
- زينير دايود(Zener diode)
- دايود ضوئي (photo diode)
- دايود مشبع للضوء(LED light emitter diode)
- الدايود السعوي (varactor diode)

4-1-2-3 منحني الخواص للدايود :

منحني الخواص للدايود هو المنحنى الكامل الذي يوضح خصائص الدايود في حالة التوصيل الأمامي والتوصيل العكسي كما موضح في الشكل ادناه ويسمي أيضاً بمنحنى خواص الجهد والتيار للدايود.



شكل رقم (3-8) منحني الخواص للدايود

5-1-2-3 من منحني الخواص يمكن استنتاج ما يلي:

- عندما نقوم بتوصيل جزء من مادة نصف الناقل السالب مع جزء موجب فإنه يتكون لدينا وصلة تسمى الوصلة الثنائية القطبية P-N Junction أي أن لها قطبين قطب سالب N وقطب موجب P ، إضافة إلى تكون منطقة استنزاف Depletion Region وتسمى هذه الوصلة الثنائية الدايود. Diode
- يعد الدايود من أبسط العناصر ألإلكترونية وهو يسمح بمرور التيار في اتجاه واحد وذلك في حالة الانحياز الأمامي (Forward Biasing) ويمنع يمرر التيار في الاتجاه الآخر وذلك في حالة الانحياز العكسي.(Reverse Biasing) .
- يكون الديود في حالة انحياز أمامي (forward biased) إذا كان جهد المصعد (anode) أعلى من جهد المهبط (cathode) .
- عند الانحياز الأمامي للديود يبدأ الديود بإيصال التيار الكهربائي عندما يبلغ فرق الجهد بين طرفيه قيمة محددة تسمى فولطية العتبة (threshold voltage) ويرمز لها بالرمز. V_t
- عند الانحياز الأمامي للديود وعندما يكون فرق الجهد بين طرفي الديود أعلى V_t فإن تغير قليل لفرق الجهد بين طرفي الديود يسبب تغيراً كبيراً للتيار المار فيه.
- يكون الديود في حالة إنحياز عكسي (reverse) إذا كان جهد المهبط (cathode) أعلى من جهد المصعد (anode) .
- عندما يكون الديود في حالة الانحياز العكسي يمر في الديود تيار قليل جداً يسمى تيار الإشباع (saturation curcent)أو تيار التسريب (leakage current) .
- عند وصول فرق الجهد العكسي بين طرفي الديود إلى القيمة V_b والتي تسمى جهد الانهيار (breakdown voltage)يزداد مقدار التيار العكسي المار في الديود بشكل كبير مما قد يؤدي إلى تعطله.
- قيمة تيار التسريب تبقى ثابتة تقريب ولا تتغير بتغير مقدار فرق الجهد العكسي بين طرفي الديود مادامت قيمة فرق الجهد بين طرفي الديود أقل من V_b ٠

2-2-3 المقاومة:

المقاومة والموصلية الكهربائية هي خاصية فيزيائية تتميز بها الموصلات المعدنية في الدوائر الكهربائية .تعرف على أنها قابلية المواد لمقاومة مرور التيار الكهربائي فيها.

وهي إعاقة المادة لمرور التيار الكهربائي الإلكترونات خلالها .وتحدث الإعاقة في المادة سواء أكانت من الموصلات كالفلزات أو غير الموصلات ولكن بدرجات مختلفة .يلزم للإلكترونات التغلب على هذه المقاومة للوصول إلى تعادل في الشحنة . وحدة المقاومة هي الأوم .

يرمز لها بالحرف اللاتينيR تعطى قيمتها بالأوم .(Ω) ترتبط هذه الخاصية بمفهومي المقاومية والتوصيل الكهربائيين وتحتوي هذه المقاومات علي ألوان مختلفة كما موضح في الشكل (3-9) ومن خلالها هذه الألوان يتم تحديد قيمتها .

عند مرور تيار كهربائي في موصل ذو مقطع متجانس وفي درجة حرارة معينة يمكن لنا قياس مقاومته الكهربائية بدلالة نوع المادة التي صنع منها وبمعرفة أبعاده .

ينتج عن مرور التيار الكهربائي في موصل معدني أو مقاومة انبعاث الحرارة وتسمى هذه الظاهرة تأثير جول يتم في بعض الأحيان التحكم في مقدار هذا التدفق .

شكل رقم (3-9) مقاومة كهربيه

3-2-2-1 أنواع المقاومات:

هنالك أنواع عديدة ومتعددة من المقاومات لكننا سوف نركز علي بعض الأنواع التي تستخدم بكثرة في الدوائر الالكترونية وسوف نتناول كل نوع بشي من التفصيل ومن أنواعها (مقاومات ثابتة,مقاومات متغيره,مقاومات ضوئية,مقاومات حرارية)

3-2-2-2 استخدامات المقاومة الكهربائية ودورها الذي تلعبه في كل دائرة :

باختصار نستخدم المقاومة الكهربائية للتحكم في الجهود والتيارات التي تسري عبر اجزاء الدائرة المختلفة ويتم ذلك علي حسب نوع التوصيل هل توالي أم توازي فالتوصيل علي التوالي يتحكم في الجهود والتوصيل علي التوازي يتحكم في التيارات .

3-2-2-3 التحكم في الجهود والتيارات:

في كل دائرة الكترونية هنالك اكثر من عنصر واحد وكل عنصر من هذه العناصر يحتاج إلي جهد وتيار محددين فاذا كان الجهد اكثر من ما يحتاجه العنصر فلن يتحمله العنصر وسوف يحترق العنصر واذا كان الجهد اقل من ما يحتاجه العنصر فسوف يحدث خلل في أداء العنصر لوظيفته ولن يؤدي وظيفته كما نريد منه وهنا ياتي دور المقاومة الكهربائية بان تساعدنا علي إعطاء كل عنصر الجهد والتيار الذي يحتاجه دون زيادة أو نقصان .

3-2-2-4 المقاومة الكهربائية وكيفيه تحكمها في الجهود والتيارات:

باختصار تقوم المقاومة الكهربائية باعاقة حركة الالكترونات عبر الموصل مما يسبب في تقليل عدد الالكترونات المارة عبر الموصل وذلك يؤدي إلي تقليل التيار وذلك يرجع .

إلي تكوين المقاومة والمواد المصنعة منها فالمقاومة تحتوي علي شوائب من مواد غير موصلة بنسبة تختلف حسب قيمة المقاومة وعمل المقاومة في الدوائر يشبه عمل السدود في توصيلات الشبكات المائية فعندما نريد أن نحتجز كمية من المياه في نهر ماء أو نريد إن نقلل من كمية المياه الجارية عبر النهر نقوم ببناء السدود أو وضع العوائق في مجري الماء نفس النظرية تقوم بها المقاومة الكهربائية باعاقة حركة الالكترونات المارة عبر الموصل مثل السدود في الأنهار.

3-2-2-5 طريقة الاستغناء عن المقاومة الكهربائية في الدوائر الإلكترونية:

نعم يمكن إن نستغني عن المقاومة الكهربائية لكن في سبيل ذلك سوف نحتاج إلي مصدر جهد منفرد لكل عنصر أو كل مجموعة عناصر.

فمثلا سوف نحتاج إلي مصدر جهد 5 فولت للعناصر التي تستخدم 5 فولت ومصدر جهد 3 فولت للعناصر التي تستخدم 3 فولت وهكذا لكل مجموعة عناصر حسب جهدها .

لكن بوجود المقاومة الكهربائية يمكننا أن نستخدم مصدر جهد واحد فقط ثم نقوم بالتحكم به عن طريق المقاومات لإعطاء كل عنصر الجهد المناسب له.

3-2-3 دايود زينر Zener Diode:

ثنائي الزينر يعمل مثل الديود باختلاف بسيط انه في حالة الانحياز العكسي يعطي جهد يسمى بجهد الزينر ويختلف هذا الجهد باختلاف الأنواع إما في حالة الانحياز الامامي يكون مثل الدايود العادي, من هذا يبكون استخدام دايود الزينر كمنظم محدد للجهد في كثير من استخداما (والأكثر يستخدم في الحماية) .

فالزينر دايود عبارة عن : دايود عادي ولكن تصميمه مختلف إذ أن الشريحة النصف الناقلة من النوع p (على حالها ولكن الطرف (n) عبارة عن نقطة موضوعة على الشريحة (p) ومن خلال مساحة وسمك تلك النقطة الشريحة (n) يتحدد فولطية واستطاعة الزينر . الزينر حالتين من العمل إذ أنه يعمل في الاتجاهين الأمامي والعكسي فهو يتصرف في الاتجاه الأمامي تصرف الدايود العادي تماما وفي الاتجاه العكسي يعمل كمراقب أي أنه وبشكل يسير يقوم على ملاحظة الفولت على مهبطه لأنه سيكون موصل.

المهبط الكثود (على القطب الموجب للتغذية والمصعد) الأنود مع السالب للتغذية و عند وصول الفولت إلى قيمة أعلى من فولطية الزينر العكسية وهي نقطة عمل الزينر فإنه يفتح الباب للتيار لكي يذهب إلى

القطب السالب مع المحافظة على ثبات الجهد عند نقطة عمله في الانحياز العكسي و تكون كمية الجهد التي يمررها إلى القطب السالب هي مقدار جهد التغذية ناقص جهد الزينر فمثلا : لو كان مصدر التغذية ذو جهد (12) فولت و وضع زينر على التفرع وبانحياز عكسي قيمته (6.1) فولت فكمية الجهد الخارجة من الزينر إلى القطب السالب تكون.

1-3-2-3 المميزات دايود زينر:

ويميز ثنائي أقطاب زينر سماحه لمرور التيار الكهربائي المستمر في اتجاه واحد مثلما يفعل ثنائي الأقطاب العادي ولكنه يسمح أيضا لمرور التيار في عكس الاتجاه إذا زاد الجهد الواقع عليه عن جهد الانقطاع breakdown والذي يسمى جهد زينر.

2-3-2-3 الاستخدامات دايود زينر:

يمكن استخدام قدرة الزينر على التحكم في نفسه في تنظيم أو استقرار مصدر جهد ضد التغيرات في المصدر أو الحمل . حقيقة أن الجهد عبر ثنائي الزينر في منطقة الانهيار يكون تقريبا ثابت , تحولت إلى تطبيق هام لثنائي الزينر كمنظم للجهد . وظيفة منظم الجهد هي توفير جهد خرج ثابت إلى الحمل المتصل على التوازي معه بغض النظر عن التعرجات المتوجات في جهد المصدر أو التغير في تيار الحمل وسوف يظل ثنائي الزينر في تنظيم الجهد حتى يهبط تيار الثنائي عن قيمة الحد الأدنى $I_Z(min)$ في منطقة الانهيار العكسي .

3-3-2-3 تصمم دايود Zener في دوائر تنظيم الجهد:

في أي دائرة الكترونية يوجد ضياعات في الطاقة حيث أن الالكترونيك يعتمد على المواد شبه الموصلة التي تتميز بمقاومتها لمرور التيار وهبوط الجهد على طرفيها وعليه فمن الأهمية بما كان وخصوصا في أوضاع مثل أوضاع قطاع غزة تصميم دارات مثالية تستهلك الحد الأدنى من الطاقة وتؤدي بنفس الفعالية بمعنى تخفيض الضياعات إلى أقصى درجة ممكنة .

دايود الزينر هو دايود يشبه الدايود العادي الذي وظيفته السماح للتيار في جهة و منعه من الجهة الأخرى ولكن عندما يصل الجهد العكسي المطبق على قطبيه إلى قيمة معينة يسمح بمرور التيار في الاتجاه العكسي ولكن يحتفظ على طرفيه بالتوتر الاسمي له وبهذا يمكن استغلاله كمنظم للجهد عبر شبكه الاحمال المراد تغذيتها جهد مستقر على التوازي معه حيث يكسر قانون مقسم الجهد

4-3-2-3 تصميم دائرة الزينر المثالية :

لكي يسمح الزينر بمرور التيار العكسي لابد من توفر شرطين أساسيين هما

أولا :- توتر مصدر التغذية اعلي من التوتر الاسمي للزينر

ثانيا :- لا يقل التيار المار فيه عن قيمة معينة وألا يصبح مانعا ويعتبر كأنه غير موجود في الدارة

وطبعا لايجب أن يزيد التيار المار فيه على قمية معينة وإلا يتحرق ويتلف .

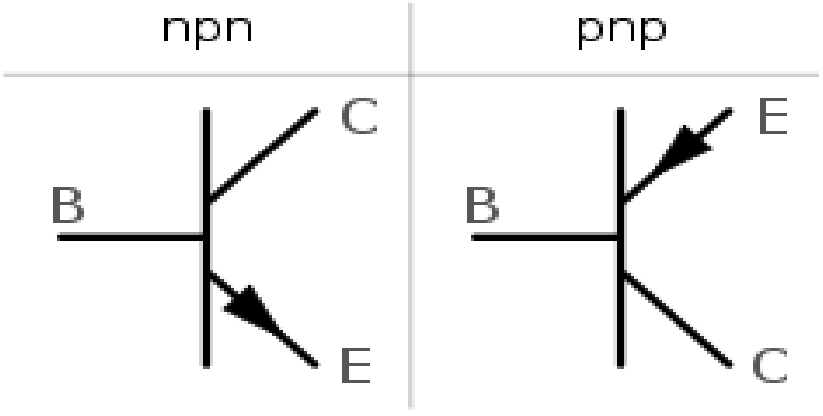
كما نلاحظ في الدارة التالية دايود زينر مشبوك عكسيا المقاومة R على التوالي هي مقاومة حماية الزينر ومهمتها الحد من التيار المار فيه.

المقاومة المشبوكة على التفرع باللون البنفسجي هي الحمولة التي نحتاج إلى شبكها بجهد مستمر ثابت ومستقر .

3-2-4 الترانزيستور:

هو قطعة ذات ثلاثة أرجل تخفي كل الترانزيستور (**Transistor**) رجل منها نوع مختلف من مادة شبه موصلة وإن تشابه اثنان منها ولكنهما مختلفان. الترانزيستور نوعان هما **pnp** و**npn** كما موضح في الشكل(3-11).

شكل رقم (3-10) الترانزستور



شكل رقم (3-11) نوع الترانزيستور

3-2-4-1 القاعدة (Base) :

وهي عبارة عن مادة الكربون مختلطة بمادة البورون حيث أن الكربون يحوي أربعة الكترونات في مدار التكافؤ بينما يحوي البورون ثلاث مما يجعل ارتباطهما الجزئي غير محكم بحيث إن النقص بإلكترون واحد في ذرة البورون يسمح بوجود فجوة منتظرة إلكترون ليستقر ذلك الارتباط ويرمز لهذا النوع أشباه الموصلات . وهذا مما يجعل هذه المادة موصلة رديئة **(p)**.

وهذه القاعدة تحتل الجزء الأكبر من الترانزيستور.حيث أن حجمها يوازي ضعف كلا الطرفين الآخرين.

2-4-2-3 الجامع أو المجمع(collector):

وهو عبارة عن مادة الكربون أيضا من مادة الزرنيخ التي تحمل خمس إلكترونات في مجال التكافؤ مما يجعل تركيبها الجزيئي ذو إلكترون زائد عن وضع الاستقرار ولا يعني هذا سالب فهو متعادل لأن المادة لم تفقد شيئا من إلكتروناتها أو تكتسب ويرمز لهذا النوع بـ (N)

3-4-2-3 المشبع أو الباعث (Emitter) :

ويملك نفس التركيب من حيث وجود نفس العناصر ولكن هنا يختلف في زيادة كثافة الزرنيخ بشكل كبير

4-4-2-3 التميز بين أقطاب الترانزستور:

يمكن التميزيين أقطاب الترانزستور بعدة طرق مها :-

- يكون القاعدة اقرب إلي الباعث منها إلي المجمع
- توضع دائرة ملون عند طرف المجمع

5-4-2-3 كيفية معرفة نوع الترانزستور(PNP-NPN):

- إذا كان القطب الموجب للمقياس موجودا علي القاعدة عندما تعطي مقاومة منخفضة مع المجمع والباعث فالترانزستور نوع (NPN)
- إذا كان القطب السالب للمقياس موجودا علي القاعدة عندما تعطي مقاومة منخفضة مع المجمع والباعث فالترانزستور نوع (PNP)

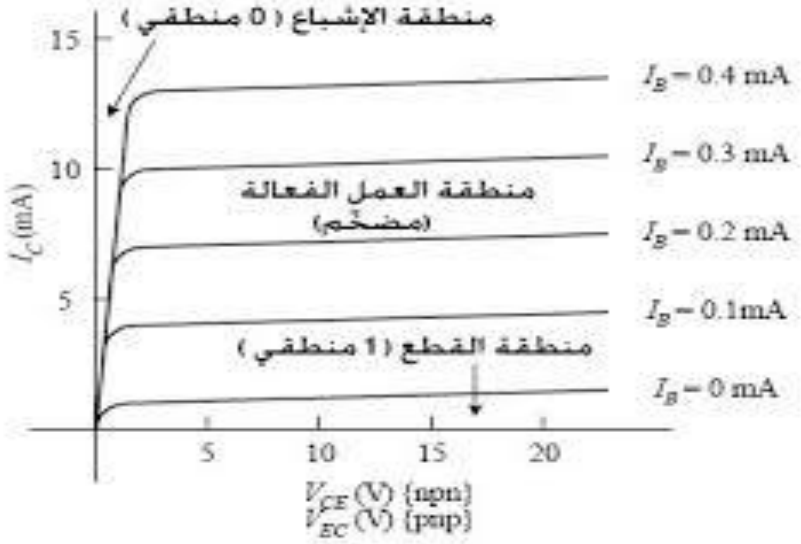
6-4-2-3 طريقه عمل الترانزستور:

يعمل الترانزستور بطريقة تُدعى بـ (التبديل الميكانيكي التقليدي) والتي تقوم بوصل أو قطع تدفق التيار الكهربائي من خلال وصل أو فصل طرفي الأسلاك حيث يحتوي الترانزستور على إشارة تقوم بإخبار الجهاز بالوصل أو الفصل وهكذا يمكن تشغيل الجهاز أو إغلاقه وبالتالي فإن الترانزستور يمتلك خاصية التحكّم ،[ونستنتج من هذا أنّ الترانزستور يتحكّم في حركة الإلكترونات الكهربائية حيث إنّ عمله لا يتوقّف على وصل أو قطع التيار وإنّما يكمن عمله أيضاً في السيطرة على كمية التيار الكهربائيّ المار بالإضافة إلى أنّه يقوم بتبديل أو تضخيم الإشارات الإلكترونية وبهذا يسمح للفرد بالتحكّم في الجهاز من خلال ضبط لوحة الدارة الكهربائية.كما ويقوم الترانزستور بأداء مجموعة متعدّدة من المهام الكهربائيّة وذلك لسهولة تدفّق التيار الكهربائيّ عبره من خلال التحكّم باستخدام إشارة التحكّم في الطاقة المنخفضة الموجودة في أطراف الترانزستور المعدنيّة الثلاثة ويمكن تحويل التيار إلى جهد من خلال تمريره عبر جهاز المقاوم أو من خلال تغيير الجهد بواسطة تحميل المقاوم وذلك لتغيير مقاومة الترانزستور نفسه ويُدعى هذا بقوة التضخّم أو الزيادة في الاتساع والذي يعدّ واحداً

من العمليات الأساسية في مجال الالكترونات .

3-2-4-7 خصائص الترانزستور

يوصل الترانزستور تيارا في الاتجاه الأمامي ولا يوصل تيارا في الاتجاه العكسي ومنطقة التوصيل تنقسم الى ثلاث مناطق:



الشكل رقم (3-12) منحني خواص الترانزستور

المنطقة الأولى:

وهى منطقة القطع التي لا يمر فيها تيار في مجمع Base الترانزستور.

المنطقة الثانية:

وهى منطقة التكبير أو المنطقة الفعال ة أو منطقة التشغيل الخطية للترانزستور.

المنطقة الثالثة:

وهى منطقة التشبع التى يمر فيها أكبر تيار في مجمع Base الترانزستور

في المنطقة الأولى والثالثة يعمل الترانزستور كمفتاح ، وفي المنطقة الثانية يعمل الترانزستور كمكبر

3-2-4-8 طرق توصيل الترانزستور :

- القاعدة المشتركة(Common Base)

توصيل اشارة الدخل بين المشع والقاعدة Emitter and Base ، وتوصل اشارة الخرج بين المجمع والقاعدة Collector and Base ويلاحظ أن طرف القاعدة Base مشتركا بين الدخل والخرج ، ولهذا سميت طريقة التوصيل هذه بالقاعدة المشتركةCommon Base .

- المشع المشترك(Common Emitter):

توصل اشارة الدخل بين القاعدة والمشع Emitter and Base ، وتوصل اشارة الخرج بين المجمع والمشع Base and Emitter ويلاحظ أن طرف المشع Emitter مشتركا بين الدخل والخرج ، ولهذا سميت طريقة التوصيل هذه بالمشع المشترك.Common Emitter

- المجمع المشترك(Common Collector):

توصل اشارة الدخل بين القاعدة والمجمعCollector and Base ، وتوصل اشارة الخرج بين المشع والمجمع Base and Emitter ويلاحظ أن طرف المجمع Collector مشتركا بين الدخل والخرج ، ولهذا سميت طريقة التوصيل هذه بالمجمع المشترك.Common Collector

3-2-5 مصدر الجهد 12 فولت:

الجهد الكهربائي هو الفرق بين مقدار الجهد الكهربائي بين القطبين فإذا كان القطب الأول ذا جهد +12 فولت والقطب الثاني ذا جهد-12 فولت فإن فرق الجهد هو 24 فولت (لاحظ أن فرق الجهد كمية قياسية) وهذا يعني أن أي مجموعة إلكترونات تساوي في مقدارها 1 كولوم تنتقل بين القطبين ستكتب 24 جول من الطاقة الحركية.

3-3 التيار المتردد *ثلاثي الأطوار Three phase electric power :*

هو نظام كهربائي متعدد الأطوار خاص بالتيار المتردد والمستعمل والأكثر شيوعا في محطات الطاقة التي تنتج الكهرباء.

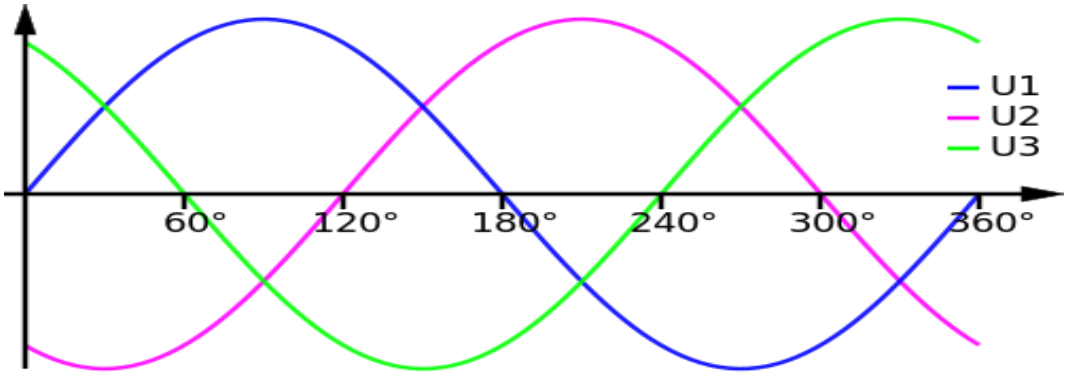
وسميت ثلاثي الأطوار لان ثلاث تيارات تسري في ثلاثة أسلاك ،وكل تيار من هؤلاء الثلاث يبدأ بطور مزاح عن الأخر بمقدار 120 درجة أي ثلث دائرة كما موضح بالشكل (3-14).

وهذا النظام هو الأكثر انتشارا في تشغيل المحركات الكهربائية التي تعمل بقدرة عالية في المصانع والمركبات ويسير بواسطتها المترو والقطارات الكهربائية كما لها استخدامات أخري ولكن بشرط وجود طرق أخري يسمي طرق التعادل.

يتمتع هذا النظام بقدرات كبيرة جدا وإستقرارية كبيرة وكذلك يحظ بكفاءة ممتازة بالنسبة لنقل الكهرباء وإنتاج الطاقة الحركية في محركات التيار الثلاثي الطور حيث

تقل كفاءتها بين 80% إلي 0 97%

يفضل التيار الثلاثي كذلك بسبب قدرته علي إدارة المحركات الحثية دون الحاجة لوسائل استهلاك وبداية بل يمكنه تدوير المحرك بسرعة كبيرة وقدرته تصل 10 إضعاف محرك *التيار أحادي الطور وبكفاءة تفوق 90%* .



شكل رقم (3-13) تيارات ثلاثية الاطوار

3-4 مبدأ الطريقة عمل المولد:

في مولد التيار ثلاثي الأطوار توجد ثلاثة ملفات موزعة على دائرة ، وفي وسطها يوجد مجال دوار فينتج في الثلاثة ملفات ثلاثة تيارات منزاحة عن بعضها البعض زاوية120 أي ثلاثة جهود مترددة منزاحة عن بعضها البعض بزاوية 120° في الحالة البسيطة يستخدم مغناطيس ذاتي يدور في وسط الثلاثة ملفات. كما يمكن الاستفاضة عن المغناطيس الذاتي بمغناطيسي كهربائي وهذا ما يتم في معظم الأحوال .وتصل الجهود المترددة أقصى قدر لها مطال منزاحة عن بعضها البعض بمقدار 1/3 دورة . وقد جرت العادة على تسمية الثلاثة أسلاك الموصلة لهذه التيارات L1 و L2 و L3 في السابق كانت الثلاثة أسلاك تميز ب" موصلات الطور "ويرمز لهاR و S و T .

أحد تقنيات تيارات الطور هي الدارة النجمة ، و يوجد في وسطها موصل متعادل كهربائيا ويرمز له . N وهذا الموصل لا يمر في تيار عند تحميل" موصلات الطور " بأحمال متساوية . أما في حالة عدم تحميل موصلات الطور بأحمال متساوية فيمر في الموصل المتعادل الفرق بين التيارات.

كما توجد دائرة هامة أخرى للتيار ثلاثي الأطوار وهي تسمى دارة مثلثة ، ولا يوجد بها موصل متعادل. يسمى الجهد بين أي اثنين من جهود الطور" الجهد التسلسلي "، وأما الجهد بين أحد جود الطور و جهد الموصل المتعادل" الجهد لنجمي . "تتميز" القيم الفعالة "لتلك الجهود بمعامل ثابت ، وتبلغ في حالة التيار ثلاثي الأطوار .

3-5 *البرنامج المستخدم:*

برنامج *PROTEUS*:

برنامج Proteus لنمذجة النظم الافتراضية Virtual System Modeling أداة تجمع طيفاً من الأدوات البرمجية في برامج محاكاة النظم الالكترونية لتضع بين يدي الطالب والمهندس والمحترف بيئة متكاملة تحوي كل ما يلزمه من أدوات لعملية محاكاة واقعية فهو يجمع ما بين نظم SPICE لمحاكاة الدارات والعناصر الإلكترونية (يوضحها بشكل مقاطع صورية متحركة لسهولة التعامل ودقته) ونماذج المعالجات الصفرية لتسهيل مرحلة لاحقة من المحاكاة للنظم الإلكترونية المعتمدة على المتحكمات الصغرية ... وقد كان أول أداة طورت طرق الفحص والمحاكاة لهذه النظم كمرحلة ما قبل التطبيق العملي لمخططات داراتها.

وقد توفرت هذه المزايا لعملية المحاكاة بفضل التسهيلات التي يوفرها البرنامج في التعامل مع عناصر الإظهار كشاشات LCD والثنائيات الضوئية LEADs وعناصر التحكم بالحركة كالمفاتيح والأزرار وجميع عمليات المحاكاة تطبق بواقع زمني حقيقي (أو مقارب للحقيقة) Real-Time Simulation بسيطة للحاسب المستخدم فعلى سبيل المثال بإمكان معالج الحاسب من النوع PentiumII 300MHz أن يقوم بعملية محاكاة لمعالج صغري 8051 وبتردد ساعة يفوق MHz12. كما يتيح إمكانيات واسعة ومتعددة لأداء عمليات محاكاة وتصحيح دقيقة وفعلية للنصوص البرمجية المكتوبة بلغة التجميع أو اللغات عالي ة المستوى على حدٍّ سواء.

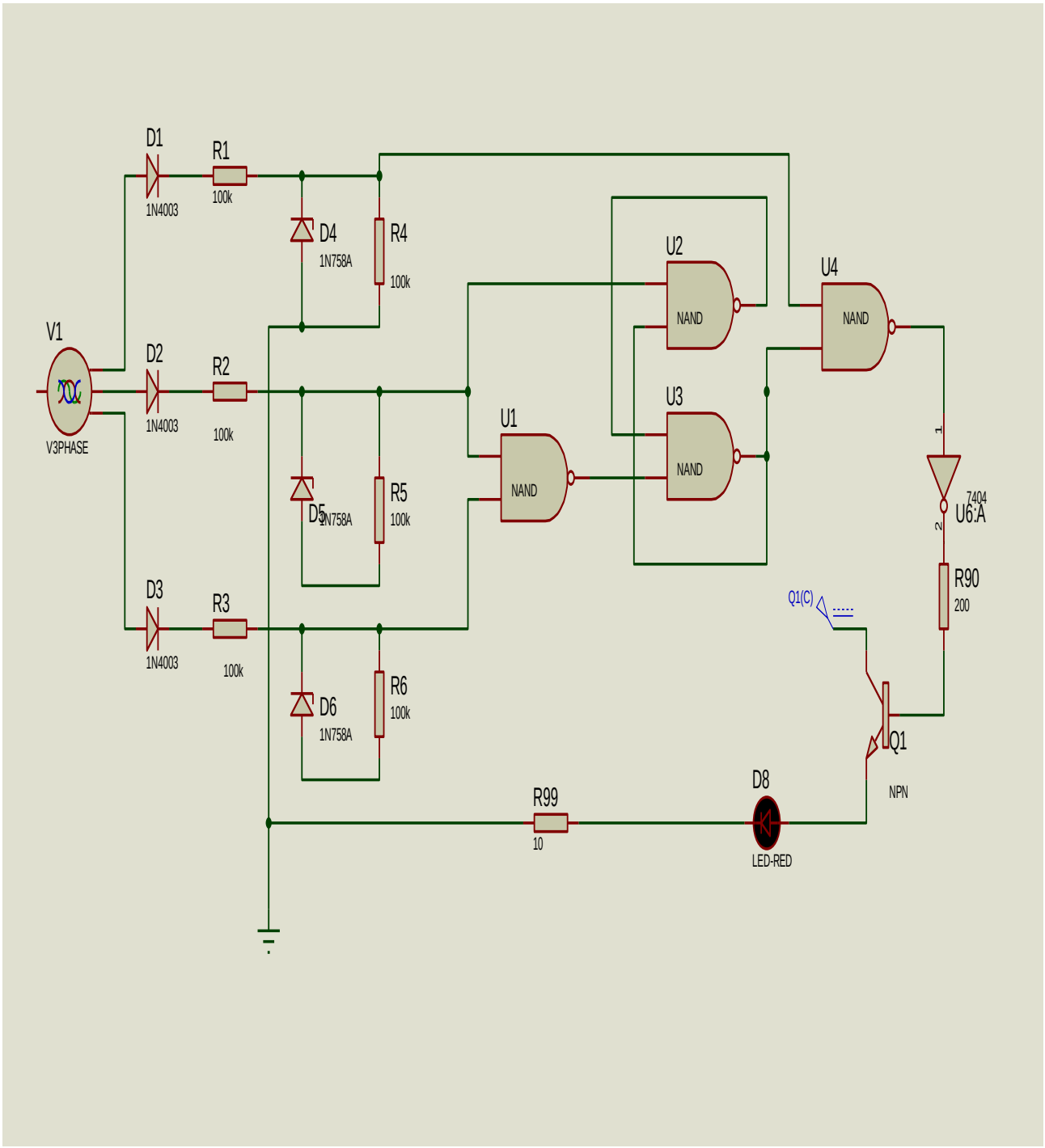
الفصـــل الرابع

النتائج والمناقشة

الفصل الرابع

النتائج والمناقشة

4-1 الدائرة الالكترونية:



شكل رقم (4-1) طريقة توصيل الدائرة الالكترونية

2-4 مراحل الدائرة الالكترونية

المرحله الاولي :مرحل التقويم

تتكون هذه الدائرة من ثلاثة دوادات (D1,D2,D3) قيمتها M1 ورقمها IN4003 يستخدم الدايود في توحيد التيار المتغير وتحويله إلى مستمر ويستخدم بكثرة في مصادر القدرة للتيار المستمر.يسمح الدايودات في الدائرة للتيار الكهربائي بالمرور في اتجاه واحد فقط ويتم توصيل الدايودات بثلاثة مقاومات وهي (R1.R2.R3) وقيمتها10K علي التوالي للتحكم في الجهود والتيارات التي تسري عبر اجزاء الدائرة المختلفة ويتم ذلك علي حسب نوع التوصيل هل توالي أم توازي فالتوصيل علي التوالي يتحكم في الجهود والتوصيل علي التوازي يتحكم في التيارات. ثم يتم توصيل بثلاثة دايودات زينر وهي (D4,D5,D6) وقيمتها 1M ورقمها IN758A ثنائي الزينر يعمل مثل الديود باختلاف بسيط انه في حالة الانحياز العكسي يعطي جهد يسمى بجهد الزينر ويختلف هذا الجهد باختلاف الأنواع إما في حالة الانحياز الامامي يكون مثل الدايود العادي, من هذا يكون استخدام دايود الزينر كمنظم محدد للجهد في كثير من استخداما (والأكثر يستخدم في الحماية). ويوصل دايودات زينر بثلاثة مقاومات وهي (R4,R5,R6) وقيمتها 100K هذه الدوائر تستخدم لتقويم الجهد

المرحلة الثانية : مرحلة المقارنه

ويتم توصيله بشريحةIC4011 وهي عبارة عن أربعه بوابات NAND .وبوابه NAND هي عبارة عن عكس بوابة AND يعني إذا كان الدخل متشابه عبارة عن(1’1) يعطي الخرج صفر واذا كان الدخل مختلفة يعطي في الخرج واحد لذلك استخدمنا بوابه NAND .

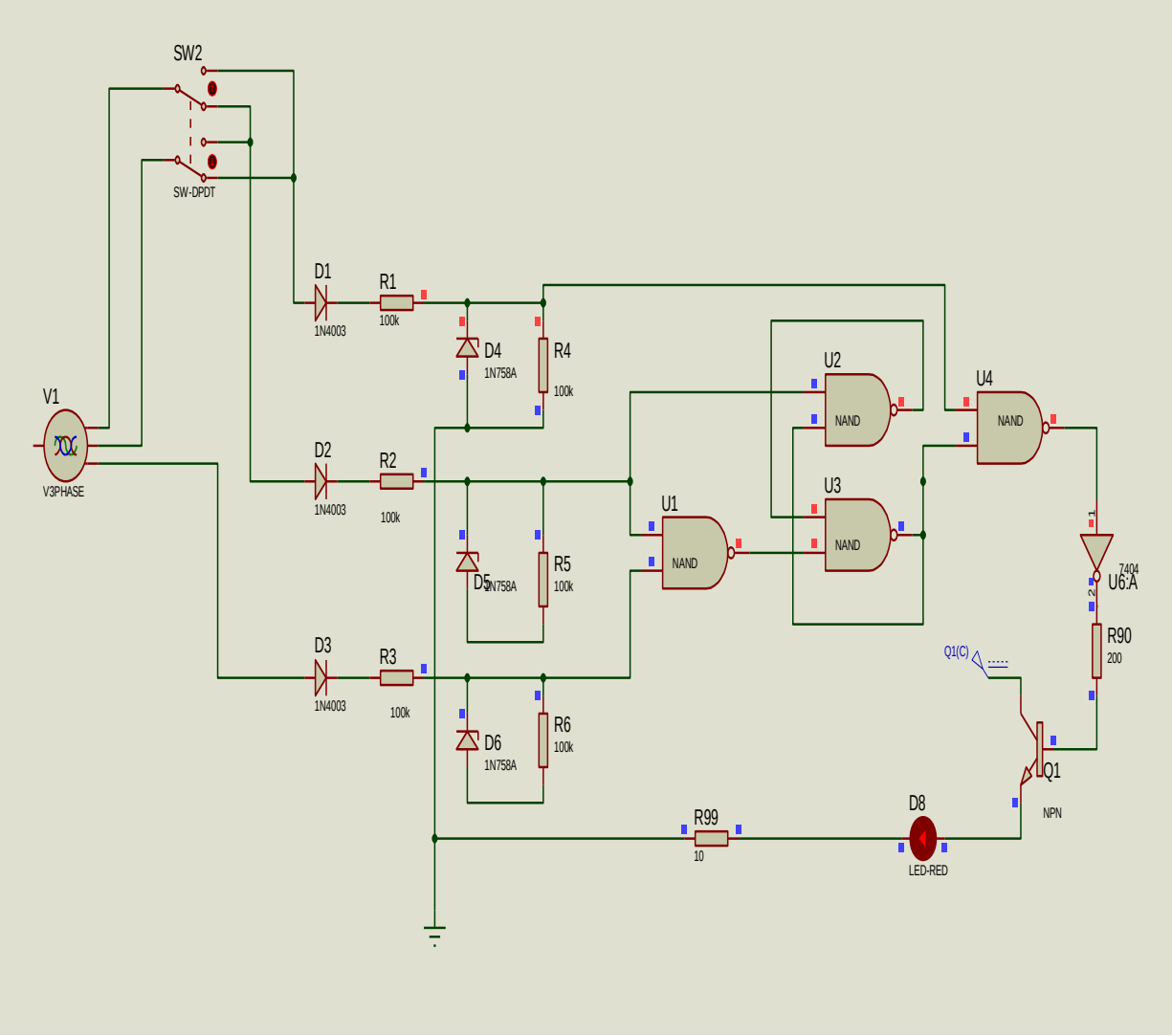
يتم توصيل طورين مع بوابه NAND رقم واحد والطور الثالث يوصل مع البوابة الرابعة وبوابة NAND ثانية والثالثة توصل بطريقة مشابه لقلاب FLIP-FLOP (خرج البوابة الثانية دخل للبوابة الثالثة وخرج البوابة الثالثة دخل للبوابة الثانية) .

يتم مقارنه خرج البوابة رقم واحد مع خرج البوابة (الثانية والثالثة) فإذا كانت خرج البوابة الأولي مشابهة مع خرج البوابة(الثانية والثالثة) فهذا يعني أن الطورين متشابهين و الخرج عبارة عن صفر واذا كانت مختلفة يعني أن الطورين مختلفين و الخرج عبارة عن واحد ’ثم يقارن هذا الخرج مع الطور الثالث في بوابة NAND الرابعة (إذا كان الدخلين متشابهين يعني الخرج عبارة عن واحد وهذا يعني إن الثلاثة أطوار متشابه واذا كان الدخلين مختلفين يعني الخرج صفر). ويوصل هذا الخرج مع بوابة NOT7404 الذي يقوم بنفي الخرج . وتوصل بمقاومة قيمتها220Kوهذه المقاومة توصل بطرف قاعدة ترانزستور من النوع NPN ويوصل مجمع الترانزستور بمصدر 12V+

المرحلة الثالثة :الخرج

ويوصل الباعث ب LED (اختبار الحالات) وهذا LED يضئ عندما يكون خرج بوابة NOT عبارة عن واحد ولا يضئ عندما يكون الأطوار مرتبه ويوصل طرف الـ LED بمقاومه قيمتها 10Kوتوصل المقاومة بـ GRAND .

إذا كانت الأطوار الثلاثة غير مرتبه فإن الـ LED يضئ بالون الأحمر بينما في حاله الترتيب الأطوار فلا تضئ الـ LED.



شكل رقم (4-2) حالة تنفيذ الدائرة الالكترونية

الفصـــل الخامس

الخلاصه والتوصيات

الباب الخامس

الخلاصة والتوصيات

5-1 الخلاصة:

تم تنفيذ دائرة الإلكترونيه لجهاز تتابع الأطوار عن طريق برنامج ***PROTEUS*** وتم تنفيذها بالصورة المطلوب وأنها لا تعمل عند سقوط احد الاطوار. وعند تنفيذ هذه الدائرة يجب مراعاة فارق الطور بين الأطوار الثلاثة(R,S,T) ويجب ضبط الجهد الداخل الي الدائرة في حدود(240-340) ويجب معرفة امبير دائرة التحكم المراد حمايتها لكي تنفذ بهذه الصوره .

5-2 التوصيات:

يجب تطوير هذه الدائرة الي جهاز يعمل في هذه الحالة زيادة في تيار الحمل ويجب وضع شاشة لقراء الجهد وقراء التيار.وان لا تعمل الدائرة في حالة عدم توازن في فولطية المصدر وأيضا عند نقص فولطية التغذية.

المراجـــع

المراجع :

1- م.د/ضياء العسال ’نظرية وتطبيقات التحكم الآلي’حقوق النشر والتوزيع 2005’دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع (50 شارع الشيخ ريحان – عابدين – القاهرة).

2- م.د/ ياسين أحمد الشبول ’إعداد /محمد نجيب مطر’الدوائر الالكترونية ’حقوق النشر والتوزيع 2015,دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع القاهرة.

3- م.د محمد نجيب مطر’دوائر الثنائيات والترانزستور واللامتكاملات ،دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع القاهرة,

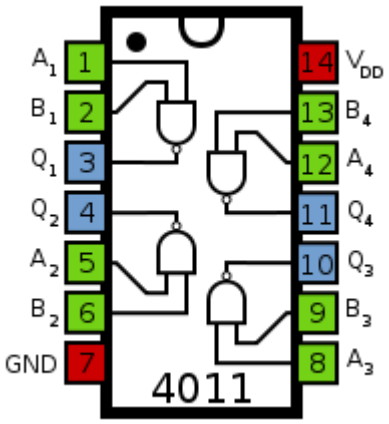
4- تأليف/أوين بيشوب ’ترجمة /بدار الفاروق ’تكنولوجيا الدوائر الإلكترونية ,الناشر دار الفاروق للاستثمارات الثقافية ’دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع 12 ش الدقي – الجيزة- مصر.

الملحقات

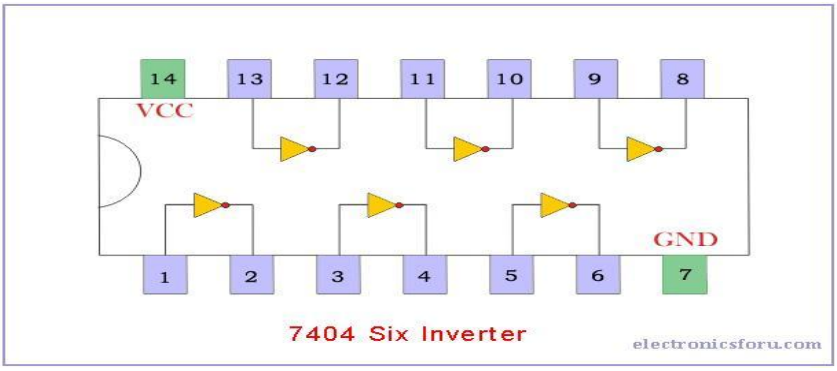
الملحقات

جهاز تتابع الأطوار:

شريحة IC4011:



شريحة IC 7404:



Pin No	Function	Name
1	Input / output of first inverter	Input 1
2		Output 1
3	Input / output of 2nd inverter	Input 2
4		Output 2
5	Input / output of 3rd inverter	Input 3
6		Output 3
7	Ground (0 V)	Ground
8	Input / output of 4th inverter	Output 4
9		Input 4
10	Input / output of 5th inverter	Output 5
11		Input 5
12	Input / output of 6th inverter	Output 6
13		Input 6
14	Supply voltage 5 V (4.75 V – 5.25 V)	V_{CC}