الجمهورية الجزائرية الديموقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

المدرسة العليا لأساتذة التعليم التكنولوجي

-سكيكدة-

قسم: التكنولوجيا التخصص: هندسة كهربائية

مذكرة التخرج لنيل شهادة أستاذ تعليم ثانوي بعنوان

دراسة وانجاز بطاقة إلكترونية للتحكم في مضخة الماء بطريقة آلية

من إعداد:

ناقوس سنية حياة بولعبيزة مروة عشار نادية

لجنة المناقشة:

رحاب عبد الرزاق	أستاذ محاضر صنف-ب-	رئيسا	م.ع.أ.ت.ت.سكيكدة
مريان إبراهيم	أستاذ مساعد صنف-أ-	مشرفا	م.ع.أ.ت.ت.سكيكدة
تيفوتي عصام	أستاذ محاضر صنف-أ-	ممتحنا	م.ع.أ.ت.ت.سكيكدة

شكر وعرفان

الحمد لله رب العالمين والصلاة والسلام على أشرف الأنبياء والمرسلين سيدنا محمد وعلى آله وصحبه أجمعين.

لا يسعنا في هذا المقام إلا أن نحمد الله عز وجل، الواحد الأحد، الفرد الصمد، الذي أنار لنا دروب العلم والمعرفة، ووفقنا لإتمام هذا العمل المتواضع بعد أن منَّ علينا بالصبر والثبات لتخطي المصاعب والعقبات التي واجهتنا خلال رحلتنا العلمية.

كما يسرنا أن نتوجه بخالص الشكر والتقدير إلى أستاذنا الفاضل **مريان إبراهيم**، الذي تفضل بالإشراف على عملنا هذا ولم يبخل علينا بنصائحه وإرشاداته وتوجيهاته العلمية التي لا تقدر بثمن في إنجاز هذه المذكرة.

ونتقدم بجزيل الشكر والعرفان إلى أعضاء لجنة المناقشة الأساتذة الأفاضل: **رحاب عبد الرزاق** رئيسا، والأستاذ **تيفوتي عصام** مناقشا، على دراسة هذه المذكرة وتقييمها، سائلين المولى عز وجل أن تكون مرجعًا صالحًا لطلبة العلم من بعدنا.

كما نتوجه بالشكر الجزيل إلى رئيس قسم التكنولوجيا الأستاذ **رحموني صاليح** على جهوده المبذولة. وفي الختام، نسأل الله العلي القدير أن يوفقنا وجميع طلبة العلم إلى ما فيه الخير والنفع، وأن يلهمنا سبل الرشاد والنجاح في الدنيا والآخرة.

والحمد لله رب العالمين

إهداء

الحمد لله الذي تتم بنعمته الصالحات، الحمد لله الذي هدانا لهذا وما كنا لنهتدي لولا أن هدانا الله

الحمد لله على فضله وإحسانه الحمد لله الذي وفقني لأُتم هذه المرحلة وسلك بي طريقاً إليها.

إلى من لهم الفضل بعد الله أُهدي تخرجي

إلى أمي ثم أمي ثم أمي

لا سطر يكفيك ولا كلمات توفيك حقك، كنت ولا زلت سندي الأول وكانت ولازالت دعواتك تمهد لي دربي وتيسره

أسأل القدير أن يبارك في عمرك ويمتعك بصحتك وأن يجعلني دائماً مصدر فخر لك.

إلى من شاركتني طفولتي وكانت دائماً بمثابة الأخت: إيمان

إلى مصدر دعمي أخي منير وزوجته سارة

إلى من تُيِم قلبي به: صغيري تيم

إلى من رافقتني من العمر سنين ولا زالت: عائشة

إلى من غابت عن ناظري ولم تغب عن قلبي: سميرة

إلى من أحمد الله أنه جمعني بها، من قاسمتني الضحكات والدموع وجعلت المصاعب تهون: هناء

إلى من رزقت صحبتها فالصحبة الصالحة رزق: رباب

إلى الجرعة الإيجابية ومحفزة هرمون السعادة: أحلام

إلى من جئنا في البداية معا ونوشك في الأخير على أن نعود معا: نادية

إلى من وددت لو عرفتها مسبقا كي أشاركها ذكريات أكثر: شيماء

إلى من خشيت أن أكون غريبة بينكم فأصبحت غريبة من دونكم: إكرام، إيمان والأستاذة إيمان

إلى من تقاسمنا مقاعد الدراسة: شيماء، هاجر، أية، لمياء، أنفال وكل بنات دفعتي.

وأخيرا إلى نفسي التي أرادت وها هي اليوم بفضل الله على بعد خطوة من الظفر بمرادها.

إهداء

الحمد لله الذي بنعمته تنال الغايات وتصوب الأمنيات، ميسر البدايات ومثمر النهايات الحمد لله الذي وفقني لهذا وما توفيقي إلا به، الحمد لله الذي جعلني أهلا "للعلم والتعليم" وكفى به رسالة وكفى به قدرا.

إلى عزوتي وظلي، إلى الحبيب الصدوق، إلى الذي بين تجاعيد وجهه قصة أماني إلى الذي لم يجعلني أعوز لشيء في حضرته "أبي" شفاك الله ورزقك من سعادة الدارين ولا حرمني من حبك وعطائك، اللهم أبي، اللهم بسمته وضحكته.

إلى ريحانة قلبي وحبة فؤادي إلى عكاز سعادتي وأنس شغافي - بعد ربي - إلى من كابدت أصار الحياة لتعبقني من عطر الوفاء وتغدقني من ورد العطاء "أمي".

إلى من قال فيهم الرحمان "سنشد عضدك بأخيك" إلى منبع القوة الذي لا ينضب وعضدي الوفي الذي لا يميل إلى "عبد الحميد".

إلى بسمة القلب وبهجة الفؤاد، من أنس قلبي وخفف خطواتي إلى أخواتي " إيمان، بسمة، حنان، خولة"

حفظهن ربي وقر عيني بهن.

إلى من مد يد العون دون كلل أو ملل أهلي، أخوالي وأخص بالذكر خالتي "فاطمة" حفظكم ربي.

إلى رفيقتا الدرب وياسمين سبيلي، إلى رباط ذراعي ومؤنستا غربتي "ندى، حياة"، من أثمر بهن حين التلاقي رزقهن ربي من فيض الأماني ووفقهن لما يحب ويرضى. إلى مرافقتي في مذكرتنا "مروة" أسال الله عز وجل لها توفيقا يتبعه سدادا.

إلى رفيقاتي حين وطأت قدماي أول خطوة وأتمتها خطوة الدراسة، إلى كل من لم تجمعني بهن مصلحة دنيوية إنما جمعتني بهن بغية أسمى ومنية منشودة إنها حب الله وسلوك منهجه وصراطه "خديجة، أسماء، أميمة، يسرى، آية، نور، أنفال"

إلى من جمعتني بهم سكيكدة عزابة كل باسمه، وكل بموقفه فأصبحوا مواطن ذكرى.

إلى كل من نسيهم قلمي.

نادية

إهداء

الحمد لله الذي وهبني من رحمته الإرادة والعزيمة، فهو الملهم والموفق للنجاح.

أما بعد إلى أغلى من في الوجود إلى سيدة القلب أمي الحبيبة وصديقتي **"حياة"**.

كما أهديه إلى والدي، أرجو الله أن يطيل في عمريكما ويجعل عاقبتكما جنة عرضها السماوات والأرض.

إلى إخوتي وأخواتي، إلى من أضاف إلى بيتنا البهجة والسرور

الكتكوتة "سدرة المنتهى".

كما أتقدم بجزيل الشكر لكل صديقاتي اللاتي جمعتني بهن حلقة "في رحاب القرآن الكريم"

وزميلاتي في إعداد هذه المذكرة نادية وحياة.

ولكل من غرس في نفسي حباً للعلم وأرشدني في طريق المعرفة.

مروة

الفهرس

شكر وعرفان

الفهرس

فهرس الأشكال .....

المقدمة العامة:..... **1**

الفصل الأول: عموميات حول المضخات

مقدمة: **4**

I .1. التطور التاريخي للمضخات:..... **4**

I .2. تعريف المضخة: **6**

I .3. أنواع المضخات: **6**

I .1.3. مضخات الطرد المركزي The centrifugal Pumps: 7

I .2.3. المضخات التوربينية والغاطسة Turbine and submerisble pumps:.....10

I .3.3. المضخات الدوارة Rotary pumps:.....13

I .4.3. مضخة النفث Jet pump:.....15

I .5.3. مضخة الرفع بالهواء Air lift pump:.....16

I .4. المحركات:..... **17**

I .1.4. تعريف: **17**

I .2.4. أنواع المحركات:..... **17**

I .1.2.4. محركات التيار المستمر Direct current motors:.....17

I .2.2.4. محركات التيار المتناوب Alternating current motor: 21

خاتمة: **30**

الفصل الثاني:دراسة العناصر الالكترونية المستعملة

مقدمة: 32

II .1. التغذية المستقرة : 32

II .1.1. مرحلة تخفيض الجهد: 33

II .1.1.1. تعريف المحول الكهربائي: 33

II .1.1.2. مكوناته:.....34

II .1.1.3. مبدأ التشغيل: 34

II .1.2. مرحلة التقويم: 35

II .1.2.1. دارة التقويم أحادي النوبة: 35

II .1.2.2. دارة التقويم ثنائي النوبة: 35

II .1.3. مرحلة الترشيح: 35

II .1.4. مرحلة تثبيت الجهد: 36

II .1.4.1. باستعمال ثنائي زينر: 36

II .1.4.2. باستعمال منظم الجهد: 36

II .2. الملتقطات SENSORS: 37

II .2.1. تعريف: 37

II .2.2. أنواع الملتقطات: 37

II .2.2.1. ملتقطات الجوار Proximity Sensors: 37

II .2.2.2. الملتقطات الميكانيكية:Mechanical sensors 39

II .2.2.3. ملتقطات الضغط Pressure Sensors: 39

II .2.2.4. مقياس الضغط أنبوب بوردون: 40

II .3. المقاومات RESISTORS:..... 45

II .3.1. تعريف: 45

الفهرس

II 2.3. أنواعها:..... 45

المقاومة الثابتة Fixed Resistor: 45

المقاومة المتغيرة Variable Resistors:.....45

المقاومة الضوئية Light Dependent Resistors: 46

II .4. الترنزستور: 46

II .1.4. تعريف: 46

II .2.4. رمزه:..... 47

II .3.4. خواص الترانزستور: 47

II .4.4. الترانزستور كقاطعة إلكترونية:..... 48

II .5. دارة المؤقت NE555: 49

II .1.5. أقطابها:..... 49

II .2.5. مميزاتها:..... 50

II .3.5. مكوناتها: 50

II .4.5. تطبيقات NE555: 51

II .6. المذبذبات:..... 51

II .1.6. تعريف: 51

II .2.6. أنواع المذبذبات: 51

II .1.2.6. المذبذب عديم الاستقرار: 51

II .2.2.6. المذبذب أحادي الاستقرار: 54

خاتمة: 57

الفصل الثالث: محاكاة و تحليل المشروع

مقدمة: **59**

III .1.التصميم الصندوقي للمشروع : **59**

III .2.شرح الطوابق : **60**

III .1.2.التغذية المستقرة : **60**

III .1.1.2.التحليل الرياضي للتغذية المستقرة : 60

III .2.1.2.مرحلة الترشيح : 62

III .3.1.2.مرحلة التثبيت : 62

III .2.2.تحليل بطاقه طابق الكشف : **63**

III .1.2.2. مبدأ العمل الإلكتروني : 65

III .3.2. تحليل بطاقة التحكم **66**

III .4.2. تحليل بطاقة التحكم في المضخة: **68**

III .5.2. تحليل طابق تعقب مستوى الضغط: **71**

III .1.5.2. تحليل طابق التصحيح: 71

III . 2.5.2. تحليل طابق التأجيل: 73

III .6.2. تحليل طابق الإنذار: **74**

III .1.6.2. التحليل النظري للتركيب: 75

الخاتمة: **78**

الفصل الرابع:انجاز و تحليل نتائج المشروع

مقدمة: **80**

IV .1. تعريف المحاكاة: **80**

IV.2.1. البرامج المستعملة في المحاكاة: 80
IV.2.1.1. تعريف برنامج الكروكوديل(Crocodile Technology): 81
IV.2.1.2. تعريف برنامج (Express PCB): 82
IV.2. مراحل اعداد الدارة المطبوعة..... 82
IV.3. محاكاة ومقارنة الطوابق مع النتائج العملية: 86
IV.3.1. طابق التغذية: 86
IV.3.3. طابق التعقب: 90
IV.3.4. طابق الإنذار: 91
خاتمة: 94

الخاتمة العامة: 97

المراجع 98

فهرس الأشكال

الرقم	الشكل	الصفحة
	الفصل الأول	
I. 1	آلة الشادوف لرفع الماء	4
I. 2	ساقية الماء	5
I. 3	المضخة الحالية	5
I. 4	تصنيف المضخات	6
I. 5	مقطع في مضخة طاردة مركزية	7
I. 6	أنواع العضو الدوار بالمضخة الطاردة المركزية	8
I. 7	مضخة طاردة مركزية ذات غلاف من النوع الناشر	9
I. 8	صندوق الحشو	9
I. 9	حلقات الحبك للعضو الدوار	10
I. 10	المضخة التوربينية والغاطسة	11
I. 11	مجموعة الرأس في المضخة التوربينية	12
I. 12	مجموعة عمود الصرف في المضخة التوربينية	12
I. 13	مجموعة الطاسة في المضخة التوربينية	13
I. 14	مضخات التروس	14
I. 15	مضخة دوارة ذات الريش المنزلقة	15
I. 16	مجموعة النفث	15
I. 17	مجموعة الرفع بالهواء	16
I. 18	قاعدة فليمنغ لليد اليمنى	18
I. 19	طريقة عمل المحرك الكهربائي	19
I. 20	مكونات محرك التيار المستمر	20
I. 21	أجزاء العضو الساكن	23

الفهرس

22. I	دوار قفص السنجاب	23
23. I	كيفية تحليل المجال النابض إلى مجالين دوارين	25
24. I	دوار قفص السنجاب	26
25. I	الدوار الملفوف	26
26. I	الحقل المغناطيسي الدوار في محرك ثلاثي الوجه ذي قطبين	27
	الفصل الثاني	
1. II	مراحل انشاء تغذية مستقرة	32
2. II	مكونات المحول الكهربائي	34
3. II	التقويم أحادي النوبة	35
4. II	التقويم ثنائي النوبة	35
5. II	دارة الترشيح	36
6. II	تثبيت الجهد باستخدام ثنائي زينر	36
7. II	تثبيت الجهد باستخدام منظم الجهد 78XX	36
8. II	منظم الجهد7805	36
9. II	ملتقط ضوئي حاجز	38
10. II	ملتقط ضوئي كاشف جوار	38
11. II	ملتقطات ميكانيكية	39
12. II	ملتقط ضغط	39
13. II	مقياس ضغط أنبوب بوردون	40
14. II	رمز مقياس ضغط أنبوب بوردون	40
15. II	مكونات مقياس الضغط أنبوب بوردون	41
16. II	أنواع مقياس الضغط أنبوب بوردون	43
17. II	مبدأ العمل حسب حالة الضغط	44
18. II	أنواع الأنظمة الخاصة بمعاجلة الضغط حسب نوع الشركة والبيئة المستعملة لها	44
19. II	مقاومات كربونية	45
20. II	مقاومات من لفائف سلكية	45
21. II	مقاومة متغيرة Potentiometer	46
22. II	مقاومة متغيرة Rheostat	46

23. II	أنواع من الترنزستور	47
24. II	رمز ترانزستور من النوعPNP	47
25. II	رمز ترانزستور من النوع NPN	47
26. II	منحنى خواص الترانزستور، حالة تركيب باعث مشترك.	48
27. II	عمل الترانزستور كقاطعة متحكم فيها	48
28. II	الدارة المندمجة NE555	49
29. II	أقطاب دارة NE555	49
30. II	مكونات دارة NE555	50
31. II	مذبذب عديم الاستقرار باستعمال الترانزستور	52
32. II	مذبذب عديم الاستقرار باستعمال المضخم العملي	52
33. II	مذبذب عديم الاستقرار باستعمال بوابتين NAND	53
34. II	مذبذب عديم الاستقرار باستعمال NE555	53
35. II	إشارات المذبذب عديم الاستقرار باستعمال NE555	54
36. II	استجابة المذبذب أحادي الاستقرار لنبضة التحكم	54
37. II	دارة مذبذب أحادي الاستقرار باستعمال الترانزستور	55
38. II	دارة المذبذب أحادي الاستقرار بالبوابات المنطقية	55
39. II	مذبذب أحادي الاستقرار باستعمال الدارة المندمجة NE555	56
40. II	مختلف جهود المذبذب أحادي الاستقرار	56

الفصل الثالث

1. III	مخطط الصندوقي للمشروع	59
2. III	التغذية المستقرة	60
3. III	التقويم احادي النوبة	61
4. III	التقويم ثنائي النوبة	61
5. III	مرحلة الترشيح	62
6. III	مرحلة التثبيت	62
7. III	مرحلة الكشف	63
8. III	قراءة الضغط	64
9. III	الفرق بين المجس المستعمل كرابط ضوئي في الحاجز وفي كشف الجوار	64

10. III	حالة استمرارية الأشعة	66
11. III	حالة عدم استمرارية الأشعة	66
12. III	مستقبل الحمولة للمقحل	67
13. III	بطاقة التحكم في المضخة	68
14. III	طابق التحكم في المضخة	69
15. III	طابق المعالجة والتصحيح	71
16. III	طابق التصحيح	72
17. III	طابق التأجيل	73
18. III	طابق الإنذار	74
19. III	إشارة الإنذار	74
20. III	قلابين لا مستقريين مختلفي التردد	75
21. III	دارة الشحن.	76
22. III	دارة التفريغ	76
23. III	قلاب لا مستقر بنسبة دورية متحكم فيها.	77
24. III	دارة الشحن والتفريغ لتغيير النسبة الدورية	78
	الفصل الرابع	
1. IV	واجهة برنامج الكروكوديل	81
2. IV	واجهة برنامج Express PCB	82
3. IV	دارة مطبوعة على الورق	83
4. IV	عملية ازالة الغلاف عن النحاس	83
5. IV	عملية لصق الدارة في النحاس بواسطة المكواة	84
6. IV	نزع الورقة من النحاس بعد وضعها في الماء	84
7. IV	نزع النحاس من الدارة بثنائي كلورات الحديد	85
8. IV	عملية تلحيم العناصر على الدارة	85
9. IV	دارة التغذية الحقيقية	86
10. IV	محاكاة دارة التغذية	86
11. IV	نتائج محاكاة دارة التغذية	87
12. IV	النتائج التطبيقية لدارة التغذية	87

13. IV	دارة التحكم حقيقية	88
14. IV	محاكاة دارة التحكم	88
15. IV	مقارنة بين نتائج المحاكاة والعمل التطبيقي للمذبذب احادي الاستقرار ونبضة التحكم فيه	89
16. IV	مقارنة بين نتائج المحاكاة والعمل التطبيقي لشحن مكثفة المذبذب ونبضة التحكم	89
17. IV	مقارنة بين نتائج المحاكاة والعمل التطبيقي للمذبذب احادي الاستقرار في الحالة العادية وفي حالة الارغام	89
18. IV	مقارنة بين نتائج المحاكاة والعمل التطبيقي لقلاب التأجيل والنقطةB	90
19. IV	مقارنة بين نتائج المحاكاة والعمل التطبيقي لنبضة التحكم والنقطةB	90
20. IV	دارة الإنذار الحقيقية	91
21. IV	محاكاة دارة طابق الانذار	91
22. IV	مقارنة بين نتائج المحاكاة والعمل التطبيقي لقلابين عديمي الاستقرار مختلفي التردد	92
23. IV	مقارنة بين نتائج محاكاة والعمل التطبيقي لقلاب عديم الاستقرار مع المكثفة الخاصة به	92
24. IV	صورة حقيقية للمشروع	93

المقدمة العامة:

لقد شهد المجال التكنولوجي والإلكتروني تطوراً هائلاً في العقود الأخيرة، مما أحدث تحولاً جذرياً في مختلف جوانب الحياة اليومية. هذا التطور لم يقتصر فقط على تحسين وسائل الاتصالات والترفيه، بل امتد ليشمل العديد من المجالات الحيوية مثل الزراعة والصناعة والخدمات المنزلية. من بين هذه المجالات، يلعب التحكم الأمثل في مضخات المياه المنزلية ومضخات الآبار دوراً حيوياً في تحسين كفاءة استهلاك المياه وتوفير الطاقة، مما يسهم في تحقيق الاستدامة البيئية والاقتصادية.

تعتبر أنظمة التحكم الآلي في مضخات المياه من الابتكارات التكنولوجية التي أحدثت ثورة في كيفية إدارة الموارد المائية بكفاءة وفعالية. تتطلب هذه الأنظمة تصميم بطاقات تحكم ذكية تضمن التشغيل التلقائي للمضخة استناداً إلى تغيرات الضغط في نظام الأنابيب. إحدى أبرز الآليات المستخدمة في هذه الأنظمة هي التحكم الذاتي الذي يعتمد على زيادة الضغط الناتج عن غلق الصنابير، مما يؤدي إلى إيقاف المضخة تلقائياً.

تتضمن مراحل تطوير بطاقة التحكم في مضخة الماء بطريقة آلية عدة خطوات هامة، تبدأ بتحديد المتطلبات الأساسية للنظام مثل نوع المستشعرات اللازمة لقياس الضغط بدقة وموثوقية، وتصميم الدوائر الإلكترونية التي تستجيب لتغيرات الضغط بشكل فوري. في البداية، يتم اختيار مستشعرات الضغط الملائمة التي يمكنها اكتشاف التغيرات الطفيفة في الضغط داخل الأنابيب. تُرسل هذه المستشعرات إشارات إلى وحدة التحكم التي تقوم بتحليل البيانات واتخاذ القرارات اللازمة لإيقاف المضخة عند زيادة الضغط الناتج عن غلق الصنابير. حيث تتضمن تصميم الدوائر الإلكترونية وبطاقة التحكم التي تقوم بمعالجة الإشارات القادمة من المستشعرات. يجب أن تكون هذه الدوائر قادرة على تحمل الظروف البيئية المختلفة والعمل بكفاءة عالية لضمان استمرارية النظام. يتم اختبار هذه الدوائر بشكل مكثف لضمان دقتها وموثوقيتها في الاستجابة لتغيرات الضغط. مما يسمح

بمراقبة مستويات المياه وضغطها في الوقت الحقيقي. من خلال هذه المراقبة المستمرة، يمكن ضبط عمل المضخات بشكل تلقائي لضمان توفير المياه عند الحاجة فقط، وتقليل الفاقد، والحد من استهلاك الطاقة.

لقد شمل مشروع هذه المذكرة تطوير بطاقة إلكترونية للتحكم في مضخة الماء، وهو أحد التطبيقات العملية للتقنيات الحديثة. تتيح هذه البطاقة التحكم الدقيق في تشغيل وإيقاف المضخات استناداً إلى مجموعة من المعايير المحددة مسبقاً والمنصوص عليها في دفتر الشروط المقترح مثل مستوى المياه في الخزانات أو الضغط في الأنابيب. تسهم هذه البطاقة في تحسين كفاءة استخدام المياه وتقليل الهدر مع الحفاظ على تكاليف منخفضة. يعتمد تصميم هذه البطاقة الإلكترونية على مجموعة من المكونات الالكترونية التي تعمل بالمعالجة التماثلية للإشارة وفي الزمن الحقيقي مثل المستشعرات والمحركات والدوائر المتكاملة.

نعتمد في انجاز هذا المشروع على أربعة مراحل أساسية:

- **المرحلة الأولى:** تناولنا فيها التعرف على مختلف أنواع مضخات الماء المستخدمة في المنازل، موضحين آلية عملها. كما نتطرق إلى استخداماتها ومراحل تطويرها، بما يتماشى مع موضوع المذكرة.
- **المرحلة الثانية:** نعرج في هذه المرحلة إلى التطرق لمختلف العناصر الكهربائية التي استخدمناها لتنفيذ هذا المشروع على أرض الواقع، موضحين مبدأ عمل كل دارة الكترونية وبعض خصائصها، بالإضافة إلى أسباب اختيارنا لهذه العناصر في المشروع.
- **المرحلة الثالثة:** وتضمن هذه المرحلة اقراح تصميم الكتروني اجمالي يحقق الاشكالية المطروحة في دفتر الشروط مع الشرح المفصل لمبدأ العمل واستخراج النماذج الرياضية التي تربط بين المقادير الفيزيائية والاشارات الالكترونية المناسبة لها.
- **المرحلة الرابعة:** خصص لإجراء مقارنة بين النتائج العملية المتحصل عليها من راسم الاهتزاز المهبطي والنتائج النظرية المستمدة من برنامج المحاكاة، وذلك بغرض تقييم مدى نجاح انجاز هذا المشروع.

الفصل الأول:

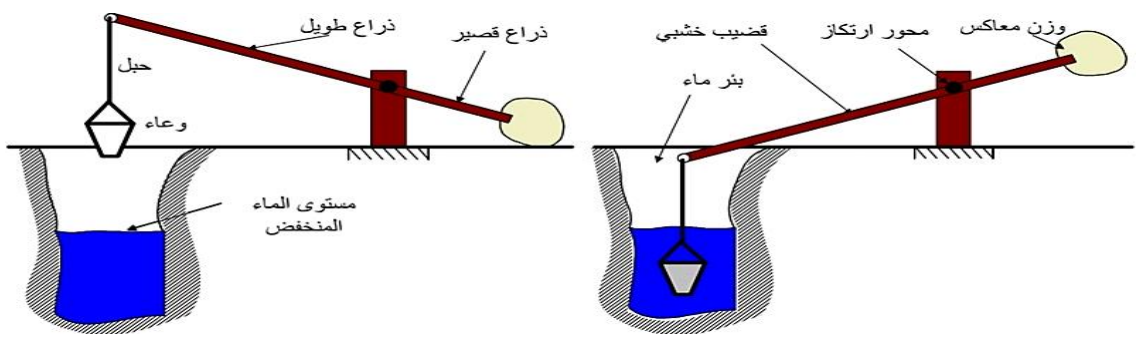
عموميات حول المضخات

مقدمة:

اعتاد الإنسان مشاهدة نزول الماء من أعلى إلى أسفل ففهم أن ذلك خاضعاً لقوانين محددة، إلا أنه تعلم من خلال تجاربه أن رفع الماء من أسفل إلى أعلى يحتاج إلى بذل جهد إما يدويا أو عن طريق الاستعانة بآلة تحتاج في عملها إلى طاقة. ولقد حاول الإنسان على مر العصور الاستفادة من الماء بشتى الطرق في مجالات متعددة منها الشرب والري وكافة الصناعات القائمة عليه كعنصر أساسي، ونظراً لأن حاجة الإنسان إلى الماء تتطلب نقله من مكان إلى آخر أو رفعه من مستوى منخفض إلى مستوى مرتفع فقد بدأ باختراع آلات رفع الماء التي منها ما تعمل يدوياً أو باستخدام الحيوان أو آليا.

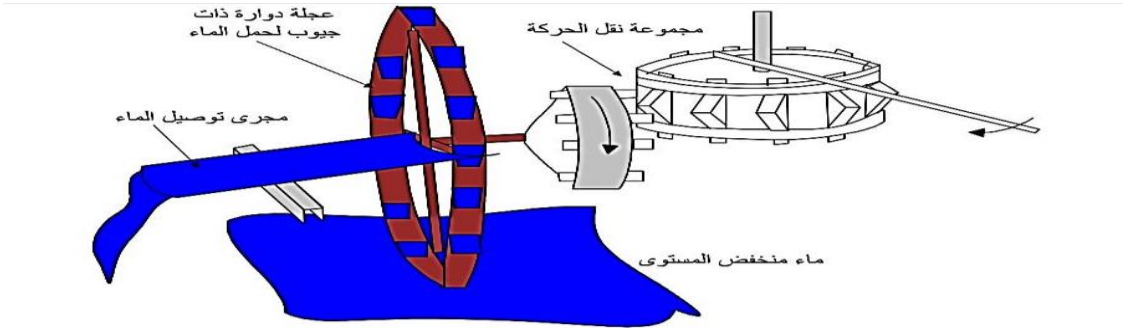
I .1. التطور التاريخي للمضخات:

تعتبر آلة الشادوف من أقدم ما استعمله الإنسان لرفع الماء من الآبار بطريقة توفر عليه جهداً كبيراً. ويبين الشكل (I .1) طريقة عمل الشادوف الذي يتكون من قضيب خشبي طويل يرتكز قرب نهايته على محور مثبت في كتلة خشبية متينة بحيث يكون حر الحركة حول محوره، كما يثبت بإحدى طرفي القضيب ناحية الذراع الطويل حبل في نهايته وعاء بينما يثبت وزن معاكس في نهاية طرف الذراع القصير ليجعل أرجحة القضيب الخشبي حول محوره سهلة ولا تتطلب جهداً كبيرا.



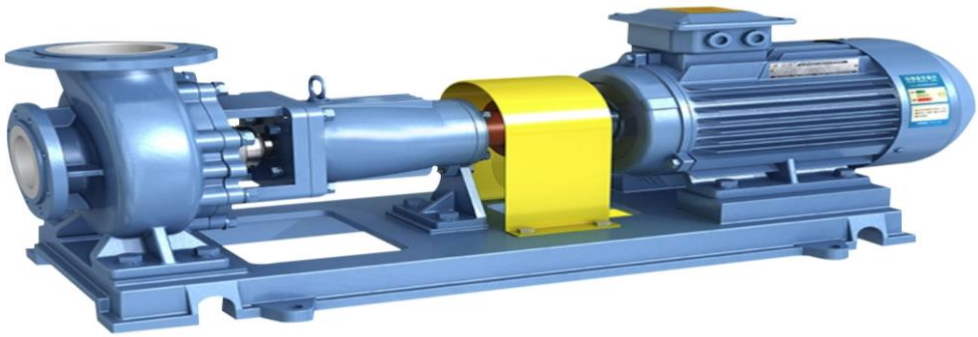
الشكل (I .1): آلة الشادوف لرفع الماء

ولما ازدادت حاجة الإنسان إلى كميات كبيرة من الماء في الزراعة توصل إلى اختراع آلة الساقية التي تستخدم طاقة الحيوان لتدويرها حيث تتكون الساقية كما يتضح في الشكل (I .2) من مجموعة لنقل الحركة وعجلة رأسية دوارة. حيث مجموعة نقل الحركة عبارة عن ترسين خشبيين أحدهما أفقي والآخر رأسي مثبتان على شكل زاوية قائمة، يوضع الترس الرأسي أعلى مصدر الماء ويقوم بإدارة عجلة رأسية كبيرة ذات جيوب تحمل الماء من أسفل وتصبه في مجرى متصل بمركز العجلة، ويقوم الحيوان بإدارة الترس الأفقي في مسار دائري فتدور الساقية ذات الجيوب في الاتجاه الرأسي.



الشكل (I .2): ساقية الماء

أما في وقتنا الحاضر فتستخدم المضخات لرفع وتحريك السوائل من مكان إلى آخر عبر زيادة الضغط في النظام الهيدروليكي.



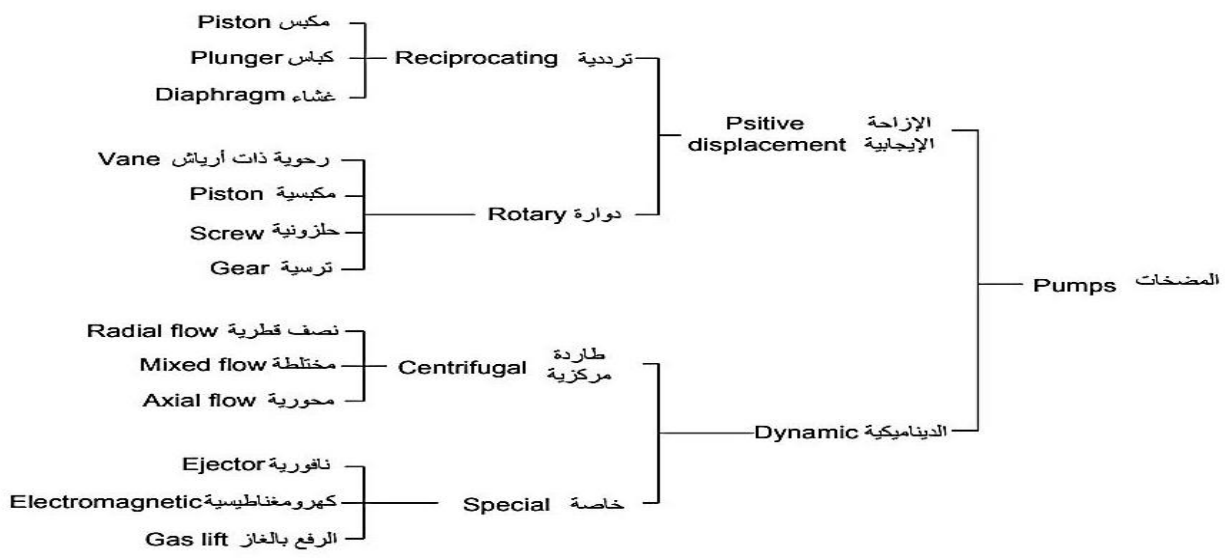
الشكل (I .3): المضخة الحالية

I .2. تعريف المضخة:

هي عبارة عن آلة يدور فيها عضو دوار داخل غلاف محكم فيسحب السائل إلى داخلها ليبذل عليه شغلا بمقدار طاقة حركته، فيختزنه السائل في صورة طاقة تسبب ارتفاع في ضغطه وتجعله يخرج مندفعا من مخرج المضخة وجدير بالذكر أن المضخة لا تملك بذاتها رفع ضغط السائل المار بها لأن ذلك يحتاج إلى صب الماء في حيز مغلق، ولكن يستعاض عن ذلك بوجود مقاومة تعاكس سريان الماء، فبينما يتحرك السائل من مدخل المضخة إلى خارجها فإنه يكتسب قدرا من الطاقة، وهو في نفس الوقت يواجه مقاومة لدفعه وتحريكه خلال بقية منظومة المضخة وملحقاتها من مسارات ووصلات وصمامات فتتحول تلك الطاقة إلى ضغط بمقدار هذه المقاومة، وبهذا يتحدد ضغط المضخة بمقدار الحمل الملقى على عاتقها بالإضافة إلى طاقة الوضع بين مستويي السائل الأدنى والأعلى لسحب وطرد المضخة [1].

I .3. أنواع المضخات:

تصنف إلى نوعين أساسيين هما المضخات الديناميكية ومضخات الإزاحة الإيجابية [2].

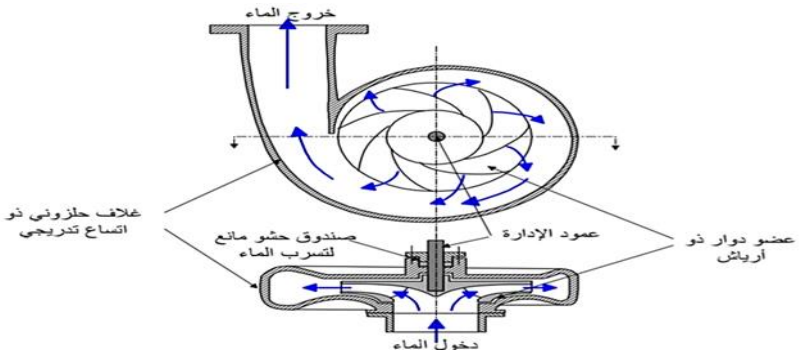


الشكل (I .4): تصنيف المضخات

I .1.3. مضخات الطرد المركزي The centrifugal Pumps:

➢ **تعريف:**

تسمى المضخة الطاردة المركزية بهذا الاسم لأن السائل يندفع من مدخلها إلى مخرجها بواسطة القوة الطاردة المركزية التي يبذلها عضو المضخة الدوار على السائل [3].



الشكل (I .5): مقطع في مضخة طاردة مركزية

➢ **مميزاتها:**

تتميز المضخات الطاردة المركزية بـ:

- بساطة التصميم.
- رخص الثمن.
- انخفاض مستوى الضوضاء عند الدوران.
- انتظام سريان الماء وخلوه من الاضطرابات.
- انخفاض تكاليف الصيانة.

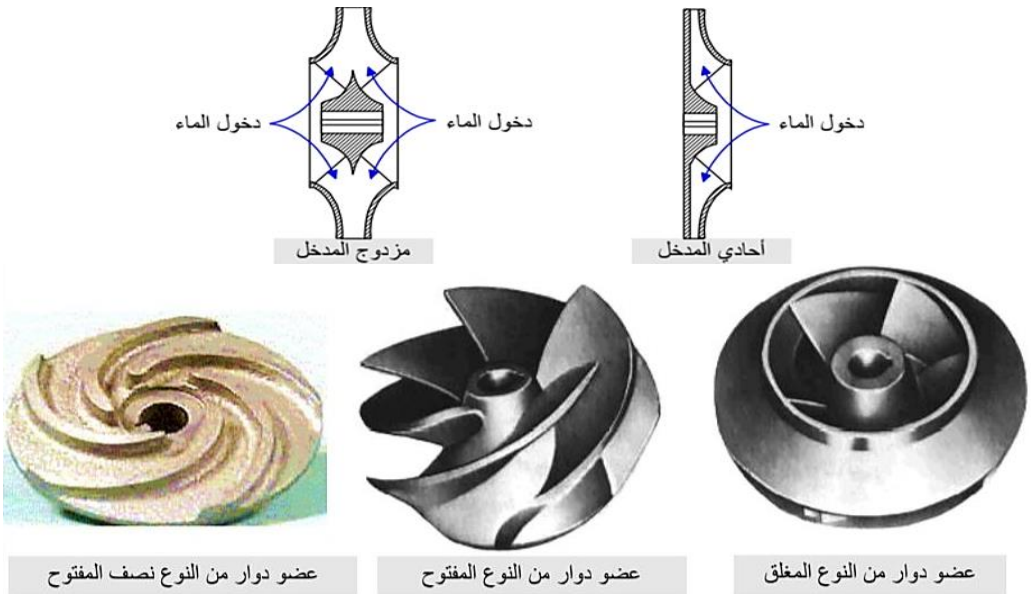
➢ **أنواعها:**

- مضخة سريان نصف قطري.
- مضخة مختلطة السريان.
- مضخة محورية السريان.

➢ **مكوناتها:**

- العضو الدوار (Impeller):

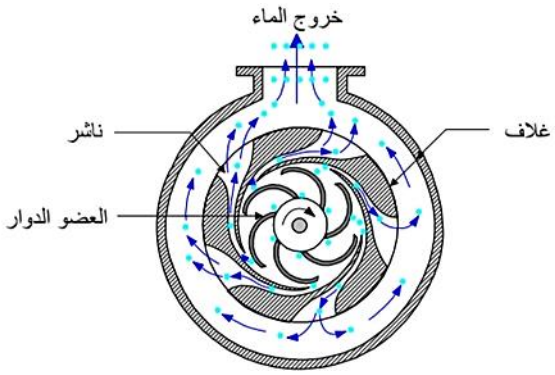
هناك ثلاثة أنواع للعضو الدوار هي النوع المغلق والنوع المفتوح والنوع نصف المفتوح، يتميز النوع المغلق بكفاءة تشغيل عالية بينما يستخدم النوع المفتوح في حالة وجود رواسب عالقة في الماء. ويصنع العضو الدوار غالباً من الحديد الزهر وأحياناً من مادة البرونز والعضو الدوار إما أن يكون أحادي المدخل يدخله الماء من جانب واحد أو مزدوج المدخل.



الشكل (I .6): أنواع العضو الدوار بالمضخة الطاردة المركزية

- الغلاف (casing):

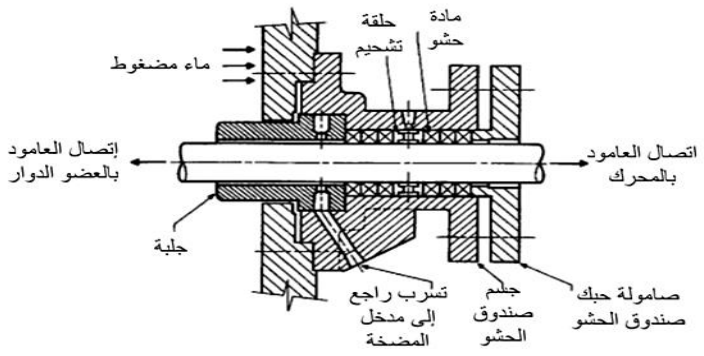
غلاف المضخة عبارة عن غرفة محكمة يدور بداخلها العضو الدوار ولها مدخل لدخول الماء ومخرج لخروجه ويصنع غالباً من حديد الزهر، وغلاف المضخة الطاردة المركزية نوعان أساسيان هما الغلاف الحلزوني ذو الاتساع التدريجي Volute casing والغلاف الناشر Diffuser.



الشكل (I .7): مضخة طاردة مركزية ذات غلاف من النوع الناشر

- صندوق الحشو (stuffing box):

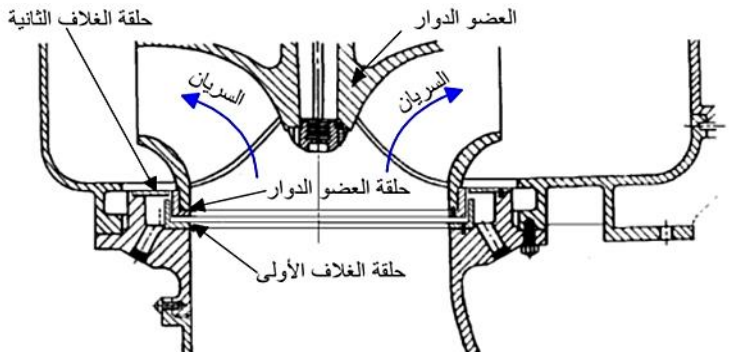
من البديهي أثناء تشغيل المضخة أن العضو الدوار يكون مغموراً تماماً بالماء، علاوة على أنه يأخذ حركته من عمود تدوير تنفذ إحدى نهايتيه من خلال غلاف المضخة، لذا يجب إيجاد وسيلة لمنع تسرب الماء من حول هذا العمود وهو صندوق الحشو الذي يعبر جسم به تجويف أسطواني بقطر أكبر من قطر العمود الذي يحيط به وتملأ مادة الحشو الفراغ بينهما دون ضغط عالي، تفاديا للاحتكاك الذي يؤدي إلى حرارة زائدة في عمود التدوير ولتحسين أداء صندوق الحشو يضاف إليه زيت من خلال حلقة تشحيم تركب في وسط مادة الحشو لتقليل الاحتكاك ومن ثم إطالة عمر مادة الحشو.



الشكل (I .8): صندوق الحشو

- حلقات الحبك (wearing rings):

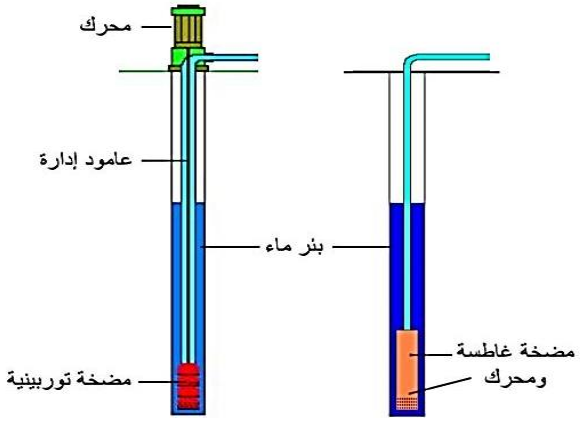
تستخدم حلقات الحبك في المضخات الطاردة المركزية لضمان سهولة دوران العضو الدوار داخل الغلاف وتقليل تسريب الماء، تركب إحدى هذه الحلقات مع الغلاف بينما تركب الأخرى مع العضو الدوار وتستبدل عندما تتآكل.



الشكل (I .9): حلقات الحبك للعضو الدوار

I .2.3. المضخات التوربينية والغاطسة Turbine and submerisble pumps:

تستخدم المضخات التوربينية والغاطسة في مجال الري لضخ الماء من الآبار العميقة حين تفشل المضخات التقليدية، ويتكون كلا النوعين أساساً من مضخة طاردة مركزية، ويكمن الفرق بينهما في موضع محرك التدوير لكل منهما. فالمضخة التوربينية التي قد تكون على بعد مئات الأمتار تحت سطح الأرض في قاع البئر تدار بمحرك كهربائي أو ديزل موضوع أعلى وخارج البئر متصل مباشرة أو عن طريق مجموعة تروس بعمود المضخة، أما محرك المضخة الغاطسة فهو كهربائي طويل ونحيف يركب أسفل المضخة الموجودة في قاع البئر ويقوم بإدارتها عبر عمود قصير نسبيا مزود بنظام حبك خاص لحماية المحرك من الماء[1] .



الشكل (I .10): المضخة التوربينية والغاطسة

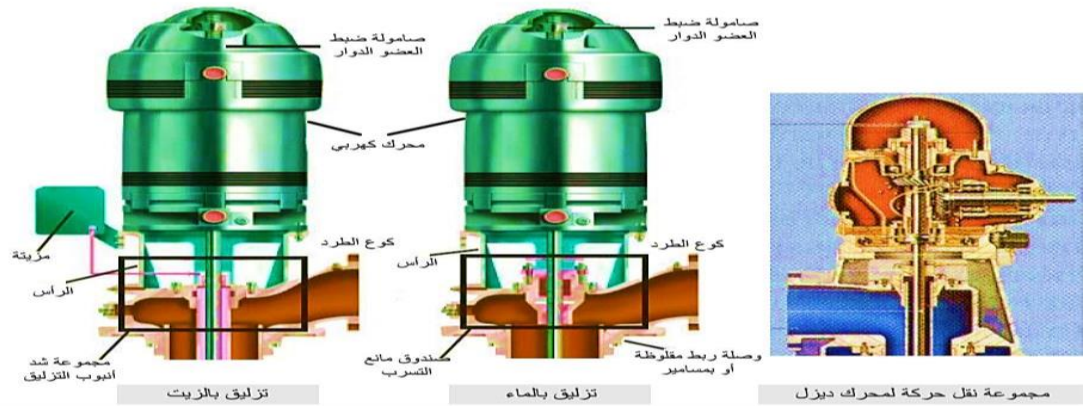
تتكون هذه المضخات بشكل عام من ثلاثة أجزاء رئيسية:

- مجموعة الرأس (head assembly):

تتكون مجموعة الرأس من:

- كوع الطرد.
- محرك الإدارة الكهربائي أو مجموعة تروس نقل الحركة في حالة محرك الديزل.
- دعامة تثبيت.
- صندوق مانع التسرب مجموعة التزليق في حالة العمود المزلق بالزيت.

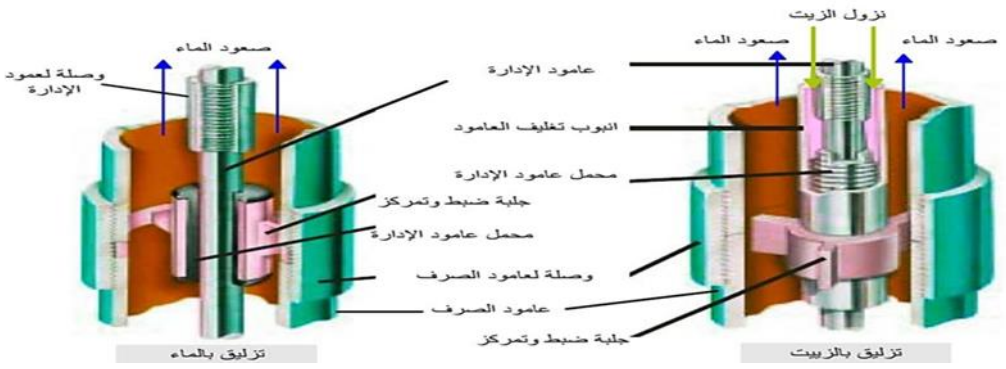
تصنع مجموعة الرأس غالباً من حديد الزهر وتستخدم لتثبيت محرك التدوير، تزود الرأس بصامولة للضبط بين الأعضاء الدوارة وغلاف الطاسة كما تزود في حالة التزليق بالزيت بمزيتة أما في حالة التزليق بالماء فتزود بصندوق مانع لتسرب الماء



الشكل (I .11): مجموعة الرأس في المضخة التوربينية

- مجموعة عمود الصرف (column pipe assembly):

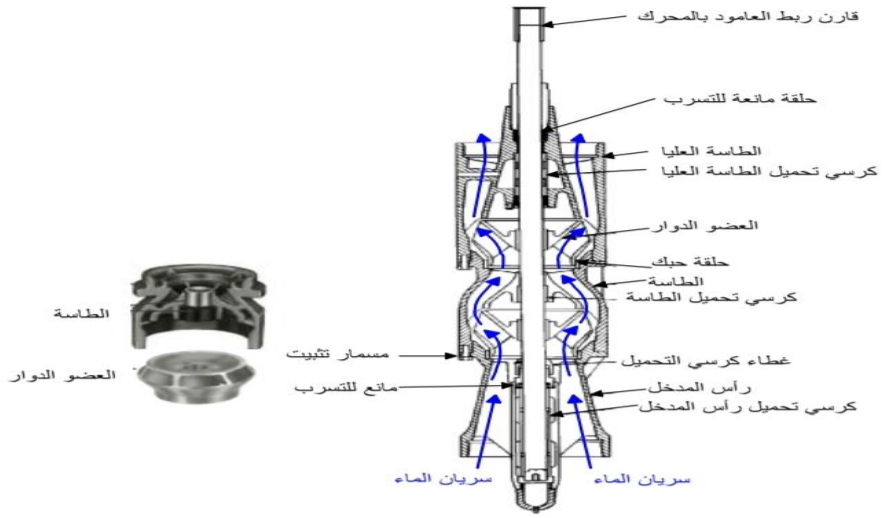
تتكون من عمود الصرف وعمود التدوير والمحامل بالإضافة إلى أنبوب التغليف في حالة التزليق بالزيت لكي يحمل الزيت إلى كافة المحامل بفعل الجاذبية. يصنع عمود التدوير من الصلب عالي الإجهاد (مصقول لتقليل الاحتكاك في المحامل) بنفس طول عمود الصرف وتتصل فيما بينها بوصلات، أما أنابيب التغليف تثبت بطرفيها محامل عمود التدوير تصنع هذه المحامل من سبيكة البرونز وتزود بمجاري حلزونية للزيت في حالة التزليق بالزيت، أما في حالة التزليق بالماء فتزود عند نهايتيها بمادة مطاطية مسامية لحجز الرمل والحصى.



الشكل (I .12): مجموعة عمود الصرف في المضخة التوربينية

- مجموعة الطاسة (bowl assembly):

تتكون مجموعة الطاسة من عضو دوار يدور داخل غلاف يسمى بالطاسة وللمضخة طاسة واحدة أو مجموعة طاسات تسمى بالطاسات البينية، حيث تتصل برأس انسيابي عند مدخل المضخة وتنتهي بالطاسة العليا عند مخرج المضخة. تعمل الطاسة بمثابة موجه لسريان الماء الخارج من العضو الدوار لإحدى مراحل المضخة ليكون في اتجاه محور العضو الدوار للمرحلة التالية، تشمل مجموعة الطاسة أيضاً كراسي المحمل وعمود تدويرها وحلقات الحبك بين العضو الدوار والطاسة.



الشكل (I .13): مجموعة الطاسة في المضخة التوربينية

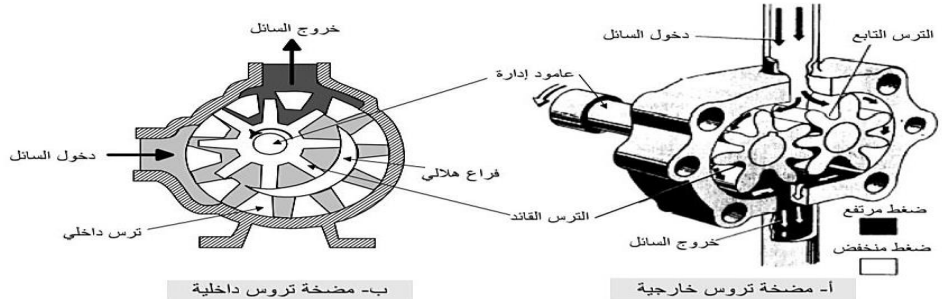
I .3.3. المضخات الدوارة Rotary pumps:

هي أحد أنواع مضخات الإزاحة الإيجابية التي يأخذ عضوها الدوار أشكالاً متعددة منها شكل الترس أو الحلزون أو به ريشات، وتتميز بكونها:

- تتعامل مع الموائع ذات اللزوجة العالية.
- ذاتية التحضير.
- تعطي تشغيل خالي من الاهتزازات.

➢ مضخة التروس Gear pump:

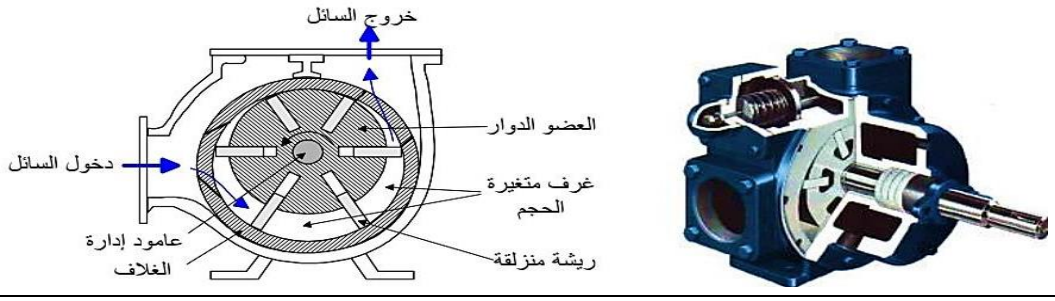
تتكون مضخة التروس من ترسين معشقين يدوران في اتجاهين متعاكسين داخل حيز محكم تماماً، يسمى الترس المتصل بمحرك التدوير بالترس القائد بينما يسمى الآخر بالترس التابع، والمضخات التروس نوعان هما مضخة التروس الخارجية ومضخة التروس الداخلية في مضخة التروس الخارجية تتصل أسنان الترسين عند إطاريهما الخارجيين بينما في مضخة التروس الداخلية يعشق الترسين من إطاريهما الداخلين، وتتلخص طريقة عمل المضخة بأنه عندما يدور الترسان يدخل السائل ليملأ الفراغ الموجود بين أسنان الترسين والغلاف حيث يتم إزاحته حتى يصل إلى مخرج المضخة، والمضخة لا تؤدي بذاتها إلى رفع ضغط السائل ولكنها تضخ السائل في حيز مغلق مما يسبب ارتفاع ضغطه باستمرار لذا يجب استخدام صمام لتنظيم ارتفاع الضغط [1].



الشكل (I .14): مضخات التروس

➢ المضخة الدوارة ذات الريش المنزلقة Sliding vane rotary pump:

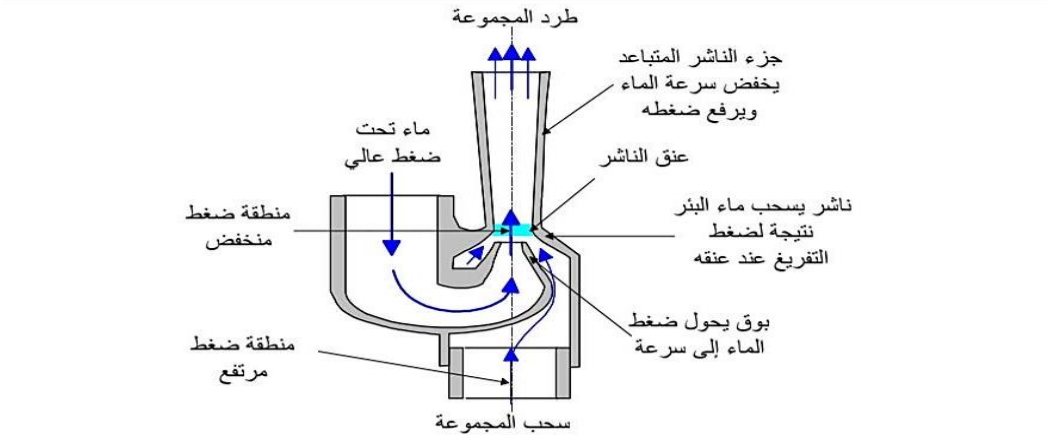
تعمل المضخة الدوارة ذات الريش بالحركة في داخل مجاري نصف قطرية محفورة بالعضو الدوار الذي يدور حول مركز يبعد مسافة معينة عن مركز الغلاف مما ينشأ عنه غرف متغيرة الحجم تنحصر بين العضو الدوار والغلاف وكل ريشتين متتاليتين، عندما يدور العضو الدوار فإن قوى الطرد المركزي تعمل على إحكام غلق الريش مع الغلاف ولما يدخل المائع إلى المضخة فيملأ تلك الغرف المحكمة التي يقل حجمها تدريجياً فيزداد ضغط السائل حتى يصل إلى مخرج المضخة [1].



الشكل (I .15): مضخة دوارة ذات الريش المنزلقة

I .4.3. مضخة النفث Jet pump:

تتكون مضخة النفث من مضخة طرد مركزي ومجموعة نفث مسؤولة عن سحب الماء من قاع البئر. تتكون مجموعة النفث من ناشر مثبت به عند عنقه تقريبا بوق تقاربي يدخله الماء تحت ضغط عالي فيخرج منه بسرعة عالية ثم يدخل إلى الناشر فتزداد سرعته وينخفض ضغطه كلما اقترب من عنق الناشر حتى يصل إلى أقل من الضغط الجوي فينتج عن ذلك سحب الماء من قاع البئر ذي الضغط المرتفع إلى عنق الناشر ذي الضغط المنخفض ثم يختلط كلا المائعين في الناشر ويمران خلال الجزء المتسع منه فتنخفض سرعة الخليط ويزداد ضغطه.

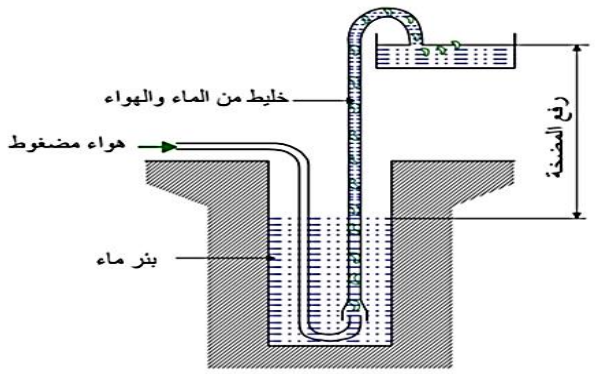


الشكل (I .16): مجموعة النفث

I .5.3. مضخة الرفع بالهواء Air lift pump:

هي آلة بسيطة لرفع الماء من الآبار العميقة باستخدام هواء مضغوط، تكمن فكرة عمل هذه المضخة في دفع الهواء المضغوط عند قاع البئر من خلال ماسورة فيختلط مع الماء مكوناً خليطاً ذا كثافة أقل من الماء منفرداً مما يجعله خفيفاً عن الماء الذي حوله فيصعد إلى أعلى حيث ينفصل الهواء عن الماء في الخزان العلوي تعتبر كفاءة هذه المضخة منخفضة حيث تتراوح بين 30 – 35% وبالرغم من انخفاض كفاءتها إلا أنها تمتاز بـ:

- بساطة التصميم.
- عدم وجود أجزاء متحركة بداخل البئر مما يطيل في عمرها الافتراضي.
- لا توجد مشكلة تزييت لأجزائها.
- رخص التكاليف المبدئية.



الشكل (I .17): مجموعة الرفع بالهواء

وبعد حديثنا عن المضخات وأنواعها ومكوناتها نتطرق الآن إلى عنصر لا يمكن الاستغناء عنه في عمل المضخة ألا وهو المحرك الكهربائي.

I .4. المحركات:

I .1.4. تعريف:

يُعرّف المحرك الكهربائي بأنّه جهاز كهرومغناطيسي يعمل على تحويل الطاقة الكهربائية إلى ميكانيكية، ويستخدم لتشغيل عدة آلات ومعدات ميكانيكية وتشغيل أنواع شتى من الروبوتات وأيضا المعدات التي تسهل العمليات الصناعية [4].

I .2.4. أنواع المحركات:

وتنقسم المحركات الكهربائية بناءً على نوع الكهرباء المستخدمة حيث نجد:

- محركات تعمل بالتيار المتناوب.
- محركات تعمل بالتيار المستمر.

I .1.2.4. محركات التيار المستمر Direct current motors:

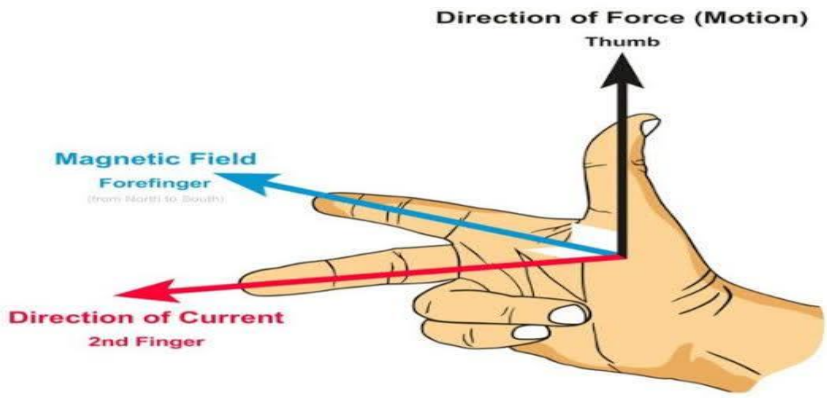
تستخدم في العديد من المجالات الصناعية على الرغم من تعقيد بنيتها مقارنة بمحركات التيار المتناوب وذلك كونها:

- تشمل نطاق واسع في تغيير السرعة.
- التشغيل بعزم ثابت أو متغير.
- استجابة سريعة من حيث التوقف والتسارع وعكس جهة الدوران التي تساعد في حالات كأجهزة الغسيل.
- القدرة على العمل كمولدة أثناء الفرملة.

➢ **مبدأ التحريك:**

إن مرور تيار كهربائي **(I)** في ناقل موضوع ضمن حقل مغناطيس **(B)**يولد قوة محركة **(F)** تؤدي إلى تحريك الناقل يمكن أن يكون الناقل أي معدن (حديد، نحاس، ألمنيوم، أو غيرها)، أما جهة القوة المحركة الناتجة فتعتمد

على كل من الحقل المغناطيسي **(B)** والتيار المار في الناقل **(I)** ويمكن تحديد كل منها بواسطة قاعدة اليد اليمنى الموضحة في الشكل (I .18) فإذا كانت الوسطى تمثل شعاع الحقل المغناطيسي **(B)** والسبابة تتجه باتجاه التيار **(I)** فإن الإبهام يشير إلى اتجاه القوة**(F)** [5].



الشكل (I .18): قاعدة فليمنغ لليد اليمنى

➢ **مبدأ عمل المحرك:**

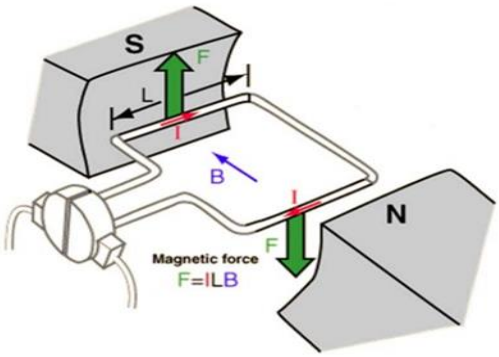
يقوم المحرك بتحويل الطاقة الكهربائية إلى طاقة ميكانيكية حيث يتم تغذية ملفات المجال بالتيار اللازم لتوليد حقل مغناطيسي وفي نفس الوقت يتم تغذية ملفات العضو المنتج بتيار مناسب وذلك من خلال الفرش ويقوم هذا التيار بتوليد حقل مغناطيسي آخر يكون متعامداً مع الحقل الناتج من ملفات المجال وهذان الحقلان ثابتان في الهواء ونتيجة لذلك ينشأ عزم دوران يعمل على تدوير العضو الدوار.

ويمكن توضيح كيفية توليد العزم الكهرومغناطيسي في محرك التيار المستمر باستخدام قانون فاراداي، فإذا وضع ناقل يحمل تيارا كهربائيا في حقل مغناطيسي فإنه تتولد قوة تتسبب في حركة الناقل، وإذا وضع مربع في حقل مغناطيسي منتظم له كثافة فيض **(B)** وعند مرور تيار **(I)** من الدارة الخارجية في ذلك الملف فإنها تتولد قوة **(F)** تؤثر في اتجاه يتحدد بقاعدة اليد اليسرى على جانبي الملف.

وإذا كان طول جانبي الملف هو **(L)** وكثافة الحقل المغناطيسي **(B)** فإن القوة المؤثرة تعطى بالعلاقة:

F=B.I. L.....(I−1)

ويلاحظ أن القوتين متساويتان في المقدار ومتضادتان في الاتجاه مما يتسبب في تولد عزم على الملف يتسبب في دورانه في اتجاه عقارب الساعة، وإذا عكس اتجاه تيار المنتج (الملف) أو اتجاه المجال المغناطيسي فإن اتجاه القوى على جانبي الملف سينعكس مما يتسبب في عكس العزم المتولد وبالتالي يدور الملف عكس اتجاه عقارب الساعة [5].



الشكل (I .19): طريقة عمل المحرك الكهربائي

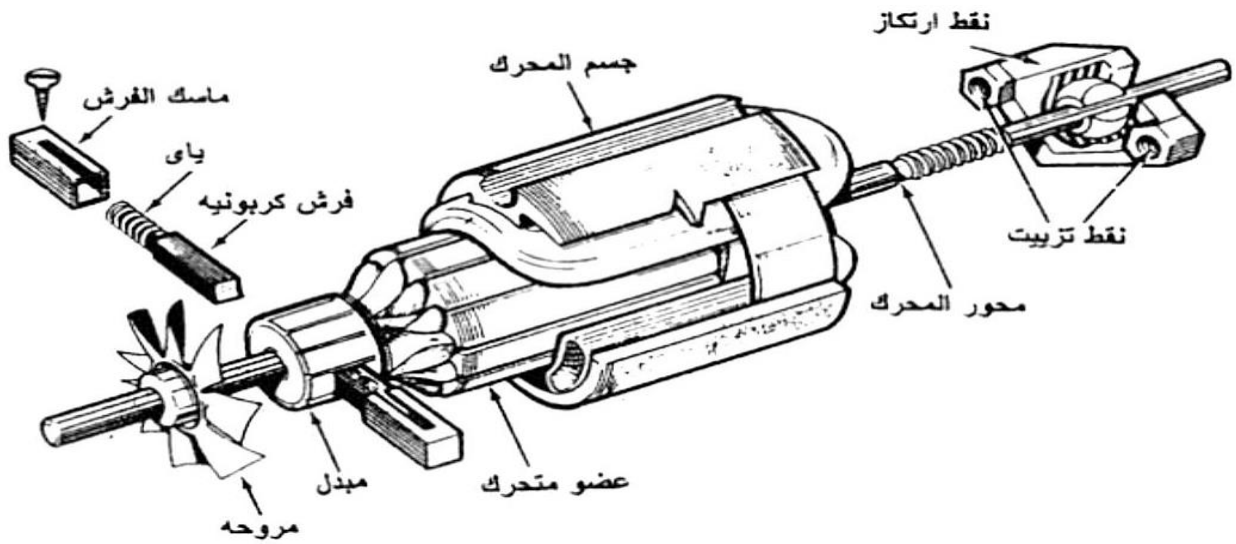
➢ مكونات محرك التيار المستمر:

يتألف المحرك الكهربائي بشكل عام من:

- العضو الثابت (stator): وهو الجزء الثابت من المحرك والمسؤول عن توليد الحقل ويتكون من هيكل خارجي وأقطاب مغناطيسية.

✓ الهيكل (Yoke): هو جسم معدني يصنع من حديد الصلب يمثل الإطار الخارجي الذي يحيط بملفات الثابت ويعمل كمسار للحقل المغناطيسي وعلى حمل الاقطاب المغناطيسية.

- ✓ الأقطاب (poles): تصنع من رقائق الصلب المعزولة عن بعضها البعض لتقليل التيارات الإعصارية.
- العضو الدوار(rotor): هو الجزء الدائر في المحرك يصنع من رقائق الصلب ويكون متوازناً بإحكام ضد الاهتزازات ومطلياً بمواد خاصة لحماية الملفات ونجد فيه:
- المجمع (commutator): يتكون من أسطوانة من قطع نحاسية معزولة عن بعضها البعض تعمل على التوحيد أي تحويل التيار المتناوب المتولد في ملفات المنتج إلى تيار مستمر
- الفرش الكربونية (brushes): وهي الموصلات الكهربائية إلى المجمع وتوجد فقط في محركات التيار المستمر.
- الموصلات الكهربائية: وتستخدم لتوصيل التيار الكهربائي إلى المحرك.
- الغطاءان الجانبيان: يثبتان في الإطار الخارجي يحتويان على كرسيين يدور فيهما المحور.
- المحور: هو الجزء الذي ينقل الحركة الميكانيكية إلى الحمولة.



الشكل (I .20): مكونات محرك التيار المستمر

➢ **أنواع محركات التيار المستمر:**

تنقسم محركات التيار المستمر إلى نوعين رئيسيين حسب طريقة تغذية ملفات المجال وهي:

- محركات التيار المستمر ذات التغذية المنفصلة.
- محركات التيار المستمر ذات التغذية الذاتية.

ونظرا لأن المحركات ذات التغذية المنفصلة تشبه تماما محركات التوازي، لذا تعتبر حالة من المحركات ذاتية التغذية وبناءً على ذلك سوف يتم تقسيمها إلى:

- محرك التوازي.
- محرك التوالي.
- المحرك المركب.

I .2.2.4. محركات التيار المتناوب Alternating current motor:

هي محركات صممت للعمل على مصدر التيار المتردد، حيث تعتمد في عملها على المبدأ الكهرومغناطيسي لكلا من الجزء الثابت والدوار وتستخدم بشكل شائع في أغلب المصانع المنتجة وفي ضخ المياه وغيرها.

ينقسم محرك التيار المتناوب بدوره إلى نوعين محرك أحادي الطور ومحرك ثلاثي الطور.

I .1.2.2.4. المحرك أحادي الطور:

من بين جميع المحركات التي تعمل بالتيار المتردد فإن المحرك اللاتزامني أحادي الطور هو الأكثر شيوعًا، لأنه يستخدم في التطبيقات الصناعية والمنزلية التي لا تتطلب سوى طاقة منخفضة وبشكل عام يجب استخدامه في المنشآت التي لا تتوفر فيها شبكة تغذية ثلاثية الطور ويتميز ببساطة هيكله ومتانته وسهولة تصنيعه.[6]

➢ أجزاء المحركات الأحادية الطور:

تتكون محركات التيار المتناوب أحادية الطور من أجزاء رئيسية موجودة في كل الأنواع، وأجزاء إضافية تكون موجودة في بعضها.

- العضو الساكن:

ويتكون من الأجزاء الآتية:

✓ القلب المعدني (Core):

يتم تشكيل القلب المعدني للعضو الساكن من رقائق فولاذية مطلية بطبقة من الورنيش العازل لا يتجاوز سمكها (0.2 مم–0.5 مم) وذلك لتقليل التيارات الإعصارية، تضغط هذه الرقائق بعضها البعض في رزم بطرائق محددة، ويتم تشكيلها وقصها بحيث يمكن الحصول على الشكل المطلوب للقلب المعدني بالعدد اللازم للمجاري(slots) لتركيب الملفات.

✓ الهيكل الخارجي (Frame):

الغلاف الخارجي جزء مهم من المحرك لأنه يحدد درجة حمايته من تأثير العوامل الخارجية المتمثلة في دخول الأجسام الصلبة ورذاذ الماء إلى داخله، يصنع من الصلب أو الألمنيوم يحتوي على فتحات تعمل على تبريد الملفات بوساطة الهواء المندفع من خلالها.

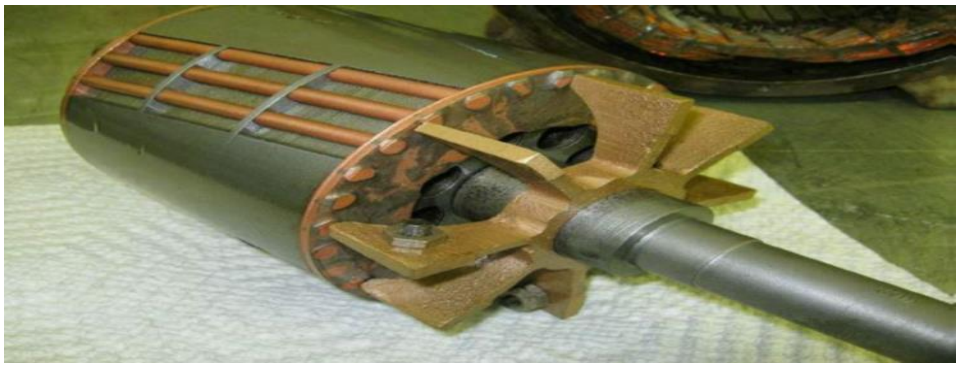
✓ ملفات العضو الساكن (wingdings):

وتصنع من أسلاك نحاسية معزولة بالورنيش والشكل التالي يبين الملفات التي توضع في مجاري خاصة وتنقسم إلى قسمين ملفات التشغيل وملفات البدأ.

الشكل (I .21): أجزاء العضو الساكن

- العضو الدوار(Rotor):

يتكون الدوار من دائرة مغناطيسية، وهي عبارة عن مجموعة من الصفائح المصنوعة من الصلب المعزولة بالورنيش، وهي في الغالب من نفس الأصل مثل تلك المستخدمة في بناء الجزء الثابت حيث تثبت على عمود الدوران، يشق على محيطها الخارجي مجاري توضع بها قضبان من الألمنيوم، وهي عبارة عن موصلات كهربائية تتصل ببعضها البعض عند كل طرف من طرفي الدوار بواسطة حلقة قصر الدارة. غالبًا ما تكون القضبان مائلة بالتساوي بزاوية طفيفة، ممّا يسمى بالميل الموحد وذلك للحد من التذبذبات وتقليل الضوضاء بشكل كبير أثناء تسارع المحرك، لا يوجد عادةً عزل بين قضبان الدوار والصفائح الحديدية لأن مقاومتها منخفضة بما يكفي لمنع تيارات التسرب من التدفق عبر صفائح المغناطيس إلا عندما يكون هناك كسر في أحد قضبان الدوار.



الشكل (I .22): دوار قفص السنجاب

- الغطاءان الجانبيان: يصنعان من الحديد الصلب أو الألمنيوم أي من نفس معدن الإطار يحتويان على أماكن تركيب كراسي المحور التي تركب على عمود.
- مروحة التهوية: وهي جزء مهم حيث تصنع من الألمنيوم أو البلاستيك، فأثناء دوران المحرك يندفع الهواء بين زعانف الإطار فتخفض من درجة الحرارة التي تنشأ عن مرور التيار في ملفات القلب الحديدي للعضو الساكن.
- كراسي التحميل: تعمل على جعل العضو الدوار يتحرك بشكل سلس وتركب على عمود الدوران وعلى الأغطية الجانبية.

إضافة إلى ذلك يتميز محرك التيار المتناوب بمفتاح الطرد المركزي ومكثف التشغيل ومكثف البدأ[7] .

➢ مبدأ عمل المحرك أحادي الطور:

عند تغذية الملف الرئيسي للجزء الساكن بتيار متناوب يتولد مجال كهرومغناطيسي يمكن نمذجته بالعلاقة التالية:

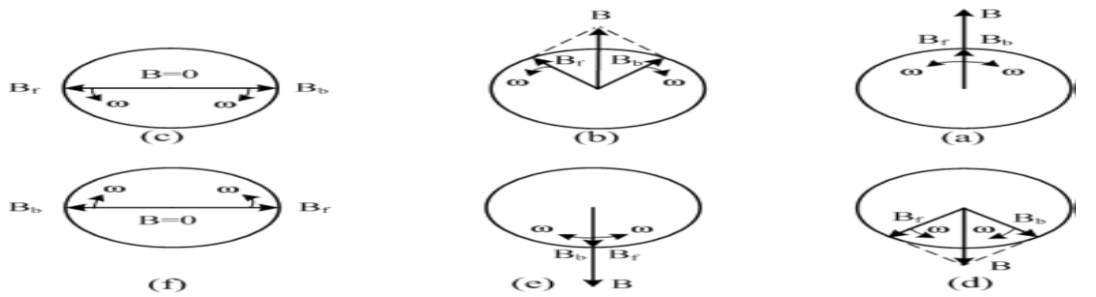
$$B = B_{max}.\cos(\omega t).\cos(\theta) \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \textbf{(I-2)}$$

يمكن تحليل هذا المجال إلى مجالين كهرومغناطيسيين دوارين بنفس السرعة الزاوية ω، الأول يدور في الاتجاه الموجب ويسمى بالمجال المغناطيسي الدوار الأمامي، والآخر يدور في الاتجاه المضاد ويسمى بالمجال الدوار الخلفي والمعادلة التالية توضح ذلك:

$$B = \frac{1}{2}B_{max}.\cos(\omega t + \theta) + \frac{1}{2}B_{max}.\cos(\omega t - \theta) \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \textbf{(I-3)}$$

كل من المجالين الدوارين يولد عزما في الاتجاه الذي يدور فيه يمكن توضيح ذلك بالرسم (I .23)، الشعاع الدوار Bf يمثل المجال الأمامي والشعاع Bd يمثل المجال الخلفي، يلاحظ أن مجموع هذين الشعاعين B يكون

دوما رأسي وتتغير قيمته مع دوران الشعاعين Bf وBd وهو يعادل المجال المغناطيسي النابض الناشئ عن ملف أحادي الوجه



الشكل (I .23): كيفية تحليل المجال النابض إلى مجالين دوارين

في حالة سكون العضو الدوار يكون عزم الدوران الناتج عن المجال الأمامي، مساويا في القيمة ومضادا في الاتجاه لعزم الدوران الناتج عن المجال الخلفي، مما يجعل محصلة عزم الدوران المؤثرة على العضو الدوار مساوية للصفر فلا يكون هنالك عزم دوران لبداية الحركة. إذا تم تشغيل المحرك بواسطة وسيلة ميكانيكية خارجية فإن الدوار ينتج عزمًا يجعله يتسارع في الاتجاه الأولي لدورانه لكن حقيقة أن المحرك لا يبدأ من تلقاء نفسه يشكل عيبًا كبيرًا، للتغلب على ذلك يتم إضافة ملف مساعد (AW) إلى الجزء الساكن، هذا الملف يزاح بمقدار 90 درجة في الفضاء ويحتوي على نفس عدد الأقطاب مثل الملف الرئيسي ينتج عن ذلك إنشاء تدفقين، من أجل إنتاج مجال مغناطيسي دوار يجب أن يكون التدفقان متباعدين عن بعضهما البعض، يتم إنتاج الاختلاف بين تيارات الملف الرئيسي والمساعد عن طريق تغيير المقاومة وعدد اللفات أو عن طريق إدخال المكثفات في سلسلة مع الملف المساعد [8].

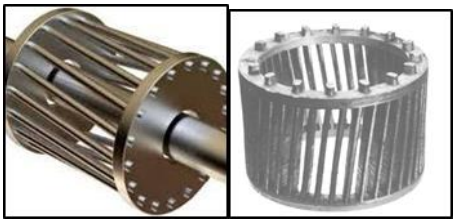
I.2.2.4.2 المحرك الكهربائي ثلاثي الطور :

➢ **تعريف:**

يعتبر محرك ثلاثي الطور الذي اخترعه نيكولا تسلا عام 1886م الأكثر انتشارا في عالم الصناعة وهذا لما يتمتع به من ميزات المتانة وبساطة التركيب وانخفاض ثمنه مقارنة مع المحركات الأخرى.

وهو نوعان حسب نوع الدوار:

- ذو دوار قفص السنجاب.
- ذو دوار ملفوف.



الشكل (I .24): دوار قفص السنجاب

الشكل (I .25): الدوار الملفوف

➢ **مبدأ عمل المحرك ثلاثي الطور:**

- كيفية انتاج الحقل المغناطيسي:

من المعروف أن المحركات الثلاثية الطور توصل ملفاتها إما على شكل نجمة Star أو على شكل مثلث Delta بزاوية فراغية قدرها 120 درجة، وعند مرور تيارات متزنة في هذه الملفات ينشأ حقل مغناطيسي دوار منتظم في الثغرة الهوائية، هذا الحقل المغناطيسي يدور بسرعة تسمى السرعة التزامنية Synchronous speed ويتم حسابها حسب المعادلة التالية:

$$Ns = \frac{120 \times Fs}{P} \quad \text{(I-4)}$$

حيث:

n_s: السرعة التزامنية

F_s: تردد العضو الثابت

p: عدد أقطاب الآلة

شدة هذا الحقل المغناطيسي تتناسب طرديا مع التيار المار في العضو الثابت وعدد اللفات في العضو الثابت لكل قطب حسب المعادلة التالية:

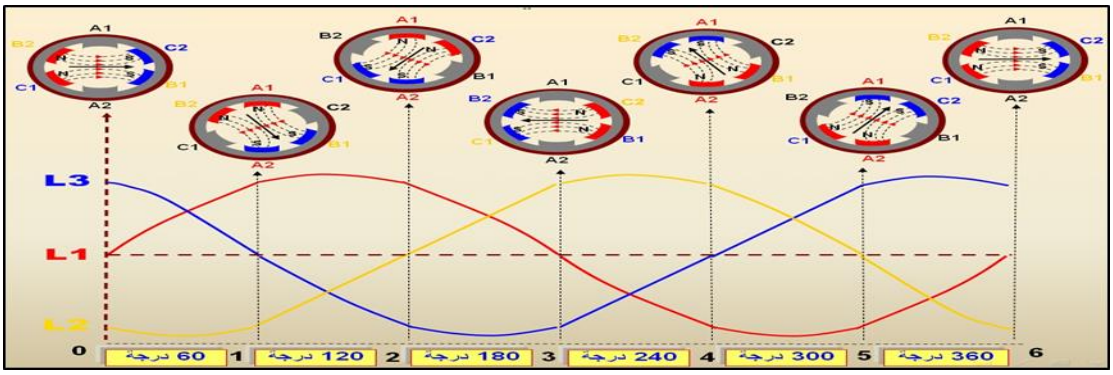
$$F_s = N_s . I_s \quad \text{(I-5)}$$

حيث:

F_s: شدة الحقل المغناطيسي في العضو الثابت

N_s: عدد لفات العضو الثابت لكل قطب

I_s : القيمة الفعالة لتيار الوجه في العضو الثابت



الشكل (I .26): الحقل المغناطيسي الدوار في محرك ثلاثي الوجه ذي قطبين

- كيفية عمل المحرك:

عند توصيل أطراف العضو الثابت بمصدر الجهد فإنه ينشأ حقل مغناطيسي دوار، هذا الحقل يولد قوة دافعة كهربائية في أي ناقل كهربائي يقع ضمن نطاق تأثيره وذلك طبقاً لظاهرة الحث الكهرومغناطيسي، ونظرا لأن العضو الدوار يقع ضمن تأثير هذا الحقل المغناطيسي الدوار فإنه سينشأ في نواقله قوة دافعة كهربائية ثلاثية الأوجه، و عليه بما أن نواقل العضو الدوار مقصورة من الطرفين فإنه سيمر فيها تيارات ثلاثية الأوجه بين كل وجه وآخر 120 درجة ومن ثم سيتولد حقل مغناطيسي دوار آخر في الثغرة الهوائية نتيجة لمرور تيارات ثلاثية الطور في نواقل العضو الدوار، في هذه الحالة أصبح لدينا حقلان مغناطيسيان دوران الأول ناتج من العضو الثابت ويدور بالسرعة التزامنية ns والثاني ناتج من العضو الدوار ويدور بسرعة ns−n بالنسبة للعضو الدوار حيث أن هذين الحقلين المغناطيسيين يدوران بنفس السرعة والاتجاه فإنه سيتولد عزم فعال على العضو الدوار يؤدي الى دورانه بنفس اتجاه دوران الحقلين وذلك طبقاً لمبدأ إنتاج العزم Principle of Torque Productionهذا العزم يتناسب طرديا مع شدة الحقلين وجيب الزاوية بينهما طبقا للمعادلة:

$$T \propto F_s.F_r.\sin(\delta) \quad \text{..... (I-6)}$$

حيث:

T:العزم

F_s:شدة الحقل المغناطيسي في العضو الثابت

F_r:شدة الحقل المغناطيسي في العضو الدوار

δsr:الزاوية بين الحقلين

بعدما يبدأ العضو الدوار بالتسارع فإن سرعة تعرض نواقله لقطع خطوط الحقل المغناطيسي الدوار ستقل كلما زادت سرعة العضو الدوار طبقا للمعادلة:

$$n_f = ns - n \quad \text{..... (I -7)}$$

حيث:

n_f:سرعة قطع خطوط الحقل المغناطيسي لنواقل العضو الدوار

وبالتالي فإن القوة الدافعة الكهربائية المتولدة في نواقل العضو الدوار ستقل مع ازدياد سرعة العضو الدوار وذلك لأن القوة الدافعة الكهربائية المتولدة بسبب الحث الكهرومغناطيسي تتناسب طرديا مع السرعة النسبية بين الناقل والحقل الذي يتعرض له، وبالتالي فإن قيمة التيارات المارة في نواقل العضو الدوار ستقل وتقل شدة الحقل المغناطيسي المتولد منها ومن ثم يقل العزم المؤثر على العضو الدوار، وهكذا حتى تصل سرعة العضو الدوار إلى سرعة قريبة من السرعة التزامنية التي تدفعه للدوران [9].

- **استعمالاته:**

تستخدم المحركات الكهربائية ثلاثية الطور في مجموعة واسعة من التطبيقات بسبب كفاءتها وقوتها وهذه بعض الاستعمالات:

- الصناعة: تستخدم لتشغيل مضخات المياه، والضواغط، الروافع....
- النقل: تستخدم في العديد من وسائل النقل (القطارات الكهربائية والمصاعد...).
- الطاقة المتجددة: تستخدم في تركيبات الطاقة الشمسية والرياح لتشغيل المضخات والمولدات.

خاتمة:

يعتبر الفصل الأول ذا أهمية في هذه المذكرة حيث تطرقنا إلى عموميات حول المضخات وتطورها وأساسيات عملها، وكما تم ادراج المحرك لما له من دور في عمل المضخات والذي بدوره يتحكم فيه من خلال بطاقات الكترونية تحتوي على عناصر سنتطرق إليها في الفصل الموالي.

الفصل الثاني:

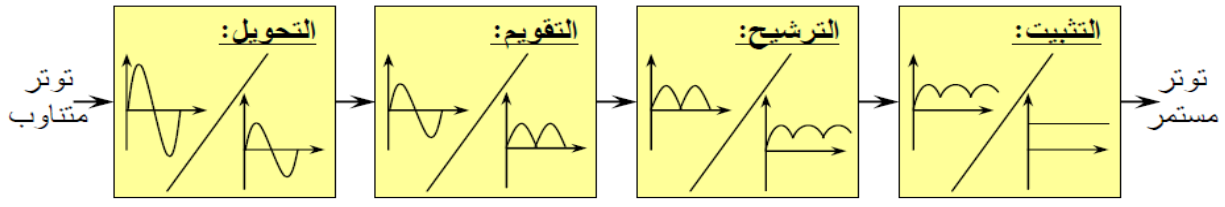
دراسة العناصر الإلكترونية المستعملة

مقدمة:

بعد التطرق في الفصل الأول إلى نظرة عامة حول المضخات والمحركات سنخصص هذا الفصل لدراستنا العمل النظري الذي يشمل عموميات حول بعض العناصر الإلكترونية وكيفية عملها وكيفية ربطها مع بعضها البعض، حتى نتمكن من إنجاز وفهم مشروعنا بشكل جيد.

II .1. التغذية المستقرة :

من البديهي أنه وحتى تعمل أي دارة إلكترونية فإنه يلزم مصدر واحد أو أكثر لتغذية هذه الدارة بالطاقة الكهربائية، ومعظم الدوائر الالكترونية يتم تغذيتها بجهد مستمر وبقيم ثابتة، ولمّا يكون جهد الشبكة الكهربائية متردد وبقيمة عالية 230V يلزم وجود دارة كهربائية تحول الجهد المتردد عالي القيمة إلى جهد ثابت منخفض القيمة. تمثل دوائر التغذية جزء ضروري في كل الأنظمة الإلكترونية، حيث تستخدم لإمداد كافة الدوائر الإلكترونية بالقدرة اللازمة لعملية التشغيل حسب المخطط الصندوقي الموضح في الشكل (II .1) لعملية تحويل الجهد المتردد الى جهد مستمر[10] .



الشكل (II .1): مراحل انشاء تغذية مستقرة

يمكن تلخيص مهام دوائر التغذية فيما يلي:

- تحويل جهد الشبكة الكهربائية المتردد إلى جهد مستمر وذلك باستخدام دوائر التقويم المختلفة.
- تنظيم الجهد وجعله ثابت القيمة ولا يتأثر بتغير جهد الشبكة الكهربائية أو بتغير مقدار الحمولة الكهربائية الموصول مع دارة التغذية.

- حماية الدوائر الإلكترونية المُراد تغذيتها من الجهود العالية التي قد تنتج في الشبكة الكهربائية وكذلك من بعض الأعطال التي قد تنتج في دارة التغذية.
- عزل الدارة الإلكترونية التي تتغذى بجهود منخفضة عن الشبكة الكهربائية ذات الجهود المرتفعة

II .1.1. مرحلة تخفيض الجهد:

عادة ما يكون المطلوب من دارة التقويم هو أن يكون جهد المخرج المستمر صغيراً وذلك لتشغيل الدوائر الإلكترونية، وغالباً ما يكون جهد المدخل المتناوب عالياً 230V، في هذه المرحلة يتم فيها خفض الجهد إلى المستوى المطلوب، والعنصر الرئيسي الذي يقوم بالتحويل هو المحول الكهربائي، ويمكن أن نضيف فائدة أخرى للمحول هي عزل مصدر المدخل عن الدارة الإلكترونية وذلك لحماية الدارة المراد تغذيتها عند حدوث أي خلل في جهد المدخل.

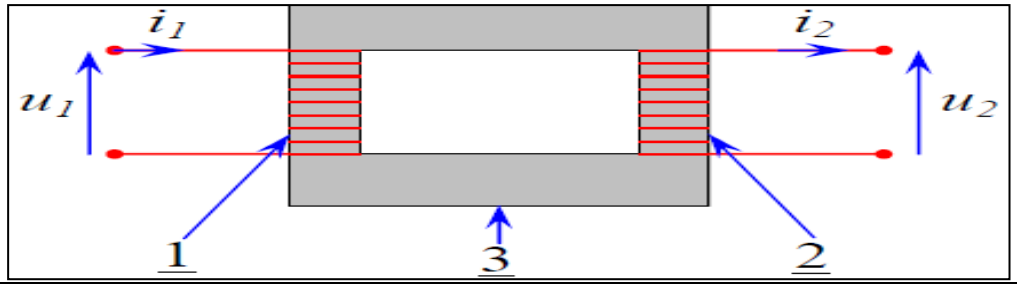
II .1.1.1. تعريف المحول الكهربائي:

المحول الكهربائي هو آلة أو جهاز ثابت بدون أجزاء متحركة يستخدم لتحويل القدرة من دارة إلى دارة أخرى بنفس التردد مع خفض أو رفع الجهد الكهربائي مع وجود ضياع قليل للقدرة تكون على شكل طاقة حرارية. تستخدم المحولات بصورة واسعة في الحياة العملية وبجهود مختلفة، فعند توليد الطاقة الكهربائية بقدرات عالية فإن هناك ضرورة تقنية لرفع جهد التوليد حتى يمكن نقله لمسافات طويلة، وفي مناطق الاستهلاك يتم إعادة خفض الجهد ليناسب المستهلكين وبذلك يأتي دور المحولات الكهربائية وأيضا تستخدم المحولات في كثير من الأجهزة الكهربائية وأجهزة القياس أي أن دوره ليس مقصورا فقط عل القدرات العالية وإنما يستخدم على نطاق واسع مع القدرات المنخفضة.

II.1.1.2. مكوناته:

يتكون المحول من:

- ملف أولي (وشيعة).
- ملف ثانوي.
- دارة مغناطيسية.



الشكل (II.2): مكونات المحول الكهربائي

الملفان مفصولان كهربائيا وموضوعان في نفس الدارة المغناطيسية.

II.1.1.3. مبدأ التشغيل:

يغذى الملف الأولي بتوتر متناوب جيبي U_1، ينتج في الملف الأولي تيار I_1، والذي بدوره ينشئ في الدارة المغناطيسية تدفقا مغناطيسيا متغيرا فتتحرض في الملف الثانوي قوة كهربائية متحركة وبالتالي يظهر بين طرفيه توتر متناوب جيبي U_2. تعرف نسبة التحويل بالعلاقة:

$$m = \frac{N_2}{N_1} = \frac{U_2}{U_1} \quad \text{..... (II- 1)}$$

حيث:

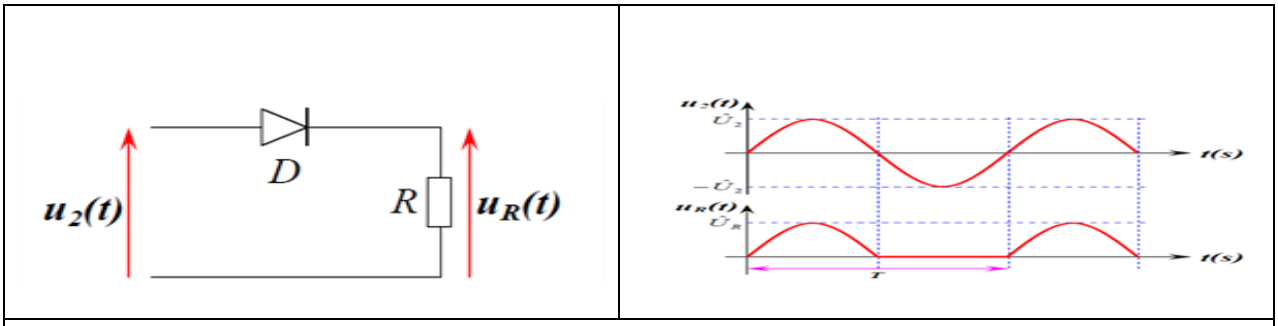
N_1: عدد لفات الملف الأولي وU_1:القيمة الفعالة للتوتر بين طرفيه.

N_2: عدد لفات الملف الثانوي وU_2: القيمة الفعالة للتوتر بين طرفيه.

II.2.1. مرحلة التقويم:

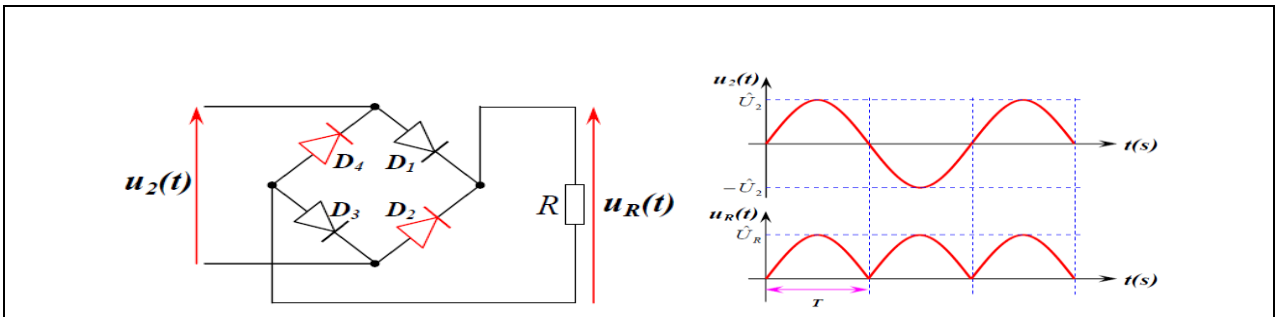
من خلال الخاصية المهمة التي يمتلكها الصمام الثنائي والمتمثلة في تمرير التيار في اتجاه واحد وهو الاتجاه المباشر ولا يقوم بتمريره في الاتجاه العكسي يمكننا الحصول على تيار ذو اتجاه واحد عن طريق تحويل تيار متناوب يتغير اتجاهه بدلالة الزمن وتسمى هذه العملية بعملية التقويم وهي تلي عملية التحويل حيث يتم فيها تحويل إشارة ثنائية الاتجاه إلى إشارة أحادية الاتجاه وتنقسم الدوائر المستخدمة في التقويم إلى قسمين هما:

II.2.1.1. دارة التقويم أحادي النوبة:



الشكل (II.3): التقويم أحادي النوبة

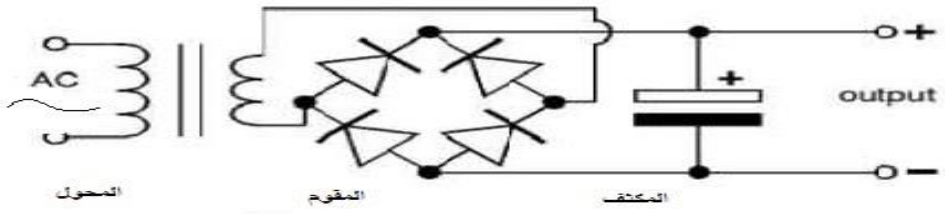
II.2.1.2. دارة التقويم ثنائي النوبة:



الشكل (II.4): التقويم ثنائي النوبة

II.3.1. مرحلة الترشيح:

تتضح من خلال دوائر التقويم السابقة أن الجهد الناتج أحادي الاتجاه متغير القيمة في صورة نبضات تحتوي على تموجات، وللتقليل من قيمة التموجات في الجهد فإننا نستخدم بعض أنواع من المرشحات التي تطبق على مخرج المقوم حيث تقوم هذه المرشحات بعملية تنعيم للجهد للحصول على قيمة شبه ثابتة.

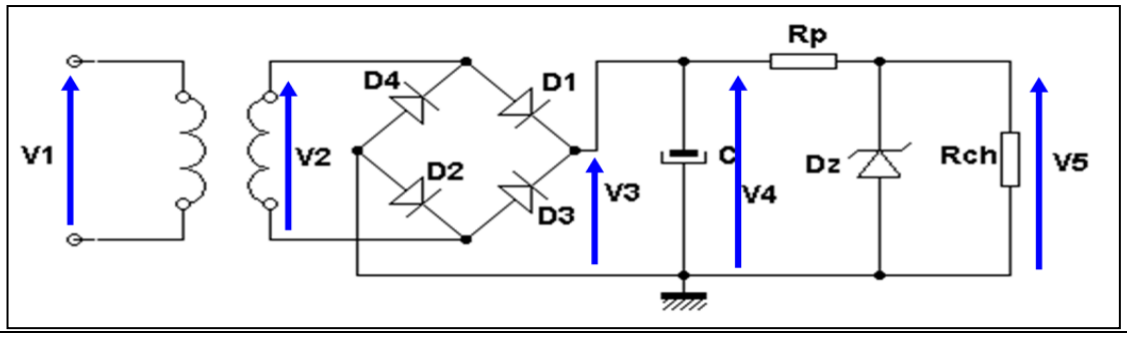


الشكل (II.5): دارة الترشيح

II.4.1. مرحلة تثبيت الجهد:

II.4.1.1. باستعمال ثنائي زينر:

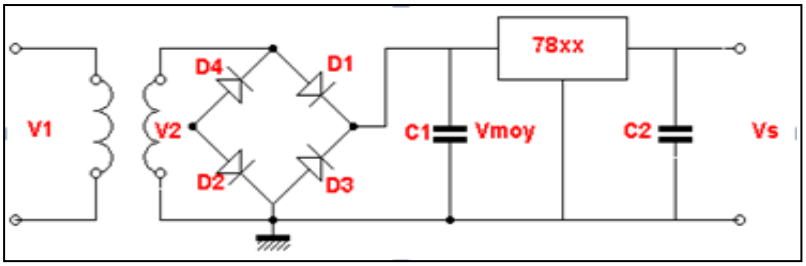
يستعمل ثنائي زينر كمثبت للتوتر في مصادر الطاقة المستمرة، حيث يعمل على تثبيت قيمة التوتر بين طرفي الحمولة عندما تحدث تغيرات في قيمة توتر التغذية أو في قيمة الحمولة ذاتها.



الشكل (II.6): تثبيت الجهد باستخدام ثنائي زينر

II.4.1.2. باستعمال منظم الجهد:

للحصول على توتر مستمر ومستقر نستعمل مثبت التوتر من نوع 78XX.



الشكل (II.7): تثبيت الجهد باستخدام منظم الجهد 78XX

الشكل (II.8): منظم الجهد7805

II .2. الملتقطات Sensors:

II .1.2. تعريف:

هي عبارة عن عناصر تقوم باستشعار الكميات والمقادير الفيزيائية المختلفة مثل الحرارة، الضغط، السرعة، الوزن، الصوت، الضوء... إلخ، أو الوضعيات المعينة، ومن ثم تحويلها إلى قيم كهربائية مكافئة لتلك الكميات الفيزيائية المقاسة.[11]

II .2.2. أنواع الملتقطات:

II .1.2.2. ملتقطات الجوار Proximity Sensors:

صنعت لمراقبة الأجسام ذات السرعات الكبيرة وبدون تلامس ميكانيكي مع الجسم المراد مراقبته ويكفي أن يكون الجسم بجوار الملتقط وهناك أنواع منها:

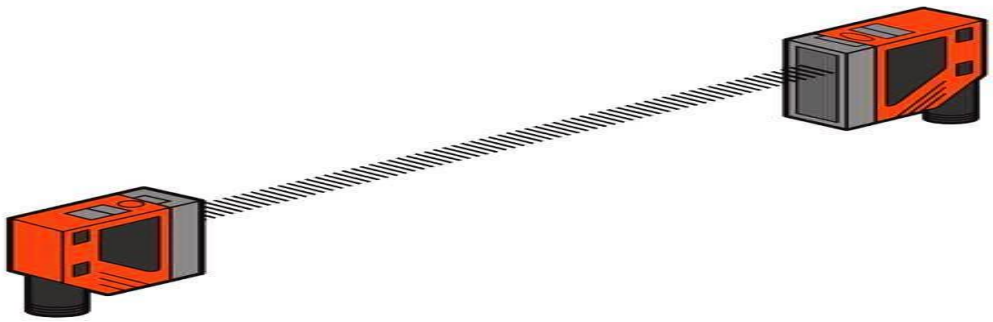
- الملتقطات الحثية
- الملتقطات السعوية
- الملتقطات الضوئية

II .1.1.2.2. الملتقطات الضوئية:

الملتقط الضوئي هو عبارة عن عنصر يقوم باستشعار وجود الأجسام أو عدم وجودها، يتكون الملتقط الضوئي من العناصر الضوئية مثل: الثنائيات الضوئية، المقاحل الضوئية، مقاومات ضوئية وغير ذلك من العناصر الحساسة للضوء. ويوجد بالملتقط الضوئي عنصران أساسيان هما العنصر المشع للضوء وهو يحول الإشارة الكهربائية إلى إشارة ضوئية، والعنصر المستقبل للضوء وهو يحول الإشارة الضوئية إلى إشارة كهربائية، وبهذه العملية يتم الكشف عن الأجسام بعدة طرق أهمها:

- استشعار وجود الأجسام عن طريق قطع الإشارة:

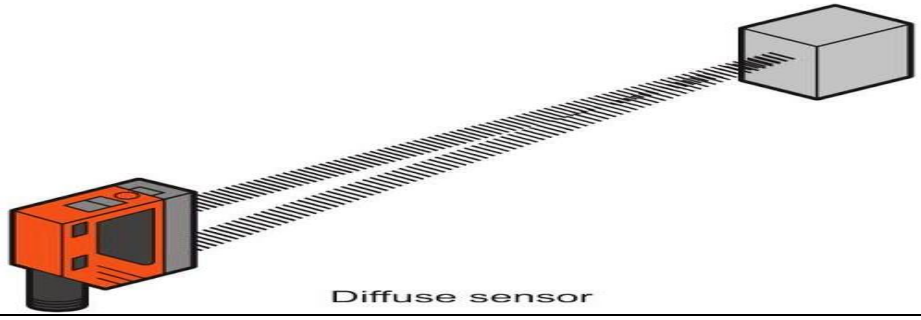
وهو أكثر الأنواع استخداما حيث يوضع كل من العنصر المشع والمستقبل في صندوق بلاستيكي حيث يقابل كل منهما الآخر، كما في الوضع الطبيعي المستقبل يستقبل إشارة من المشع أما في حالة وجود جسم بينهما فهذا يعني أنه لا تصل إشارة إلى المستقبل.



الشكل (II.9): ملتقط ضوئي حاجز

- استشعار وجود الجسم عن طريق عكس الإشارة:

وفي هذا النوع من الملتقطات يوضع العنصر المشع والمستقبل على نفس المستوى من السطح حيث يستشعر وجود الجسم عند انعكاس الشعاع منه، ويتم استقباله عن طريق المستقبل، أما في حالة عدم وجود جسم فإن المستقبل لا يستقبل إشارة.



الشكل (II.10): ملتقط ضوئي كاشف جوار

II .2.2.2. الملتقطات الميكانيكية:Mechanical sensors

لها دور التقاط ومراقبة حركة الأجسام أو القطع المتحركة الأخرى وإرسال إشارة للعناصر المنطقية، ويمكن أن تكون هوائية أو كهربائية أو كهروهوائية[12] .

الشكل (II .11): ملتقطات ميكانيكية

II .3.2.2. ملتقطات الضغط Pressure Sensors:

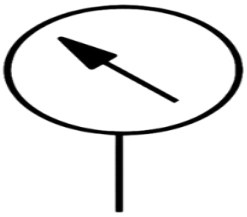
تتميز بنفس مبدأ عمل الملتقطات الميكانيكية ويعتمد في عمله على فتح وغلق الملامس الكهربائي الموجود داخل الملتقط، حيث يؤثر السائل أو الهواء المراد مراقبته على الملامس، يمكن أن يكون هذا الملامس مفتوح مبدئيا فيغلق أو مغلق مبدئيا فيفتح. التركيب صالح فقط للمواد السائلة والهواء.

الشكل (II .12): ملتقط ضغط

II .4.2.2. مقياس الضغط أنبوب بوردون:

➢ **تعريف:**

مقياس الضغط أنبوب بوردون هو جهاز ميكانيكي اخترعه المهندس الفرنسي (Bourdon Eugène) في منتصف القرن التاسع عشر. يُستخدم لقياس ضغط الموائع في نظام ما دون الحاجة إلى مصدر طاقة كهربائية، يعمل مقياس الضغط على مبدأ أنبوب بوردون وهو العنصر الحساس الأساسي في المقياس[13] .

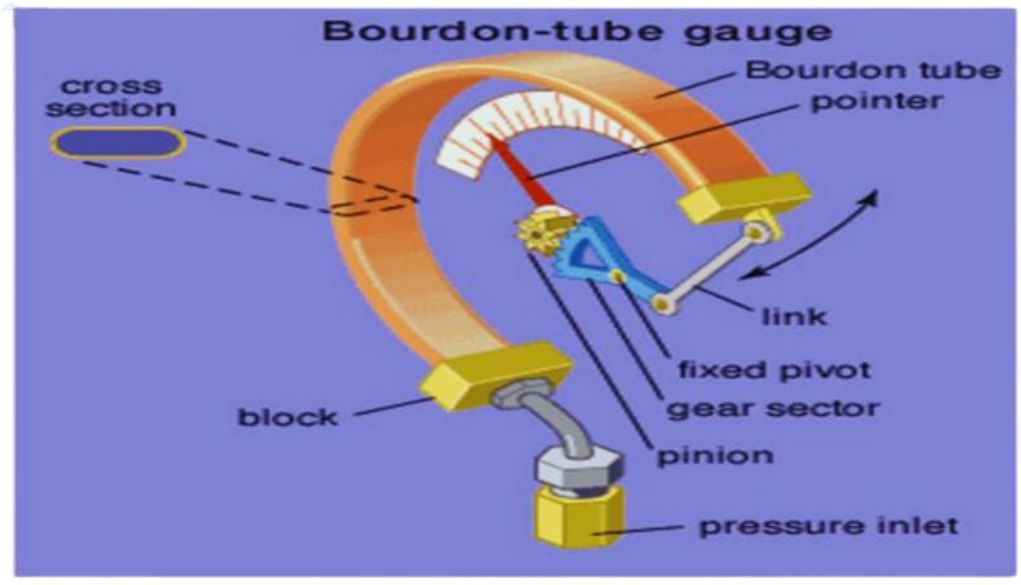
	
الشكل (II .13): مقياس ضغط أنبوب بوردون	**الشكل (II .14): رمز مقياس ضغط أنبوب بوردون**

➢ **مكونات مقياس الضغط أنبوب بوردون:**

- مدخل قياس الضغط (pressure inlet): تسمح للمائع بالدخول إلى المقياس وذلك من خلال تركيبه في منافذ النظام.
- القرص (dial): به تدريجات لتحديد قيمة الضغط كما به الوحدة المستعملة لقياس الضغط (psi،kpa).
- المؤشر (pointer): المؤشر متصل بالأجزاء الداخلية للمقياس ويتحرك استجابة لتغيرات الضغط حيث يشير إلى قيمة الضغط المسجلة على سلم تدريج القرص.
- أنبوب بوردون (bourdon–tube): أنبوب مجوف ذو مقطع عرضي بيضاوي يتم تصنيعه من سبيكة معدنية ذات مرونة عالية، مثل الفوسفور والبرونز، السيليكون والبرونز أو أي معدن آخر له مرونة جيدة.
- ترس قطاعي (gear sector)، ترس صغير(pinion) ، ذراع ربط(link): هذه الأجزاء تحول التشوه الصغير للأنبوب إلى حركة دورانية للمؤشر.

- تحتوي بعض مقاييس الضغط على سدادة انفجار في الخلف، تعمل كآلية لتصريف الضغط مصممة لإطلاق الضغط الزائد بعيدًا عن المشغل في حالة حدوث زيادة في الضغط داخل الجهاز.

يمكن أن يكون مقياس الضغط جافًا أو مملوءً بالسائل من الداخل، والمقاييس الجافة هي الأنسب للبيئات الجافة ولكنها حساسة للإهتزازات. إحدى المزايا الرئيسية للمقاييس المملوءة بالسائل هي أن السائل يخفف من الاهتزازات وذروات الضغط ويمنع نقلها إلى الآلية الداخلية. بالإضافة إلى ذلك فإنه يساعد على استقرار المؤشر مما يعزز قابلية قراءة الضغط على القرص، عادة ما تمتلئ المقاييس بسوائل كالجلسرين أو زيت السيليكون، مما يزيت المكونات الداخلية ويقلل من التآكل ويزيد من عمر المقياس، إنها لا تملأ حتى الحافة لمنع التسرب عندما يتمدد السائل [14].



الشكل (II.15): مكونات مقياس الضغط أنبوب بوردون

➢ مبدأ عمله:

مقياس الضغط من نوع أنبوب بوردون هو أحد أكثر أنواع مقاييس الضغط شيوعًا واستخدامًا في الصناعة. يعتمد مبدأ عمله على استغلال خاصية مرونة المعادن، يتكون من أنبوب معدني ملتوٍ على شكل بيضاوي غير مكتمل مغلق من طرف ومفتوح من الطرف الآخر ومرتبط بآلية لتضخيم الحركة.

عند تعريض الأنبوب لضغط الوسط تسعى قطاعاته العرضية إلى أخذ شكل دائري أكثر انتظاماً، مما يجبر الأنبوب على الاستقامة تدريجياً ويؤدي إلى ميل الطرف الحر لأعلى. هذا التغيير الطفيف في الشكل ينقل عبر آلية تضخيم الحركة المكونة من ذراع ربط وتروس قطاعية وصغيرة لتحويله إلى حركة دورانية أكبر لمؤشر مثبت على محور مركزي يتحرك على قرص مدرج، ليعطي قراءة مباشرة للضغط.

تتضمن آلية التضخيم أيضًا نابض شعري (زنبرك حلزوني) لتوفير الشد اللازم للمشاكلة الصحيحة لأسنان التروس وضبط حركة المؤشر ومنع اهتزازاته، عندما ينخفض الضغط يعود الأنبوب إلى وضعه الأصلي ويرجع المؤشر إلى الصفر [15].

➢ أنواع مقياس الضغط أنبوب بوردون:

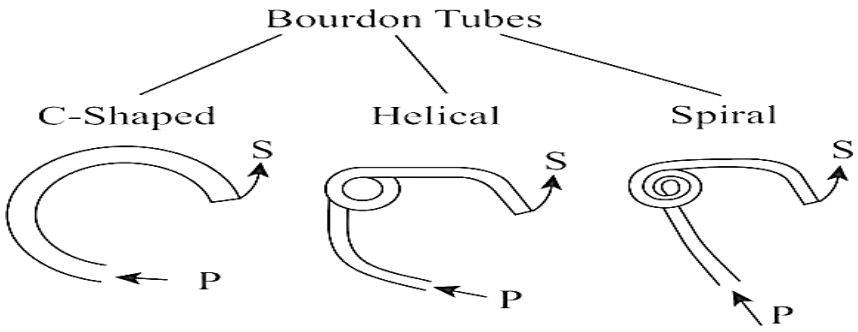
هناك عدة أنواع رئيسية من مقاييس الضغط تصنف حسب عناصر استشعار الضغط المستخدمة منها مقاييس الضغط النوعية التي تستخدم لوحات أنابيب ذات مقطع دائري أو بيضاوي لقياس الضغط تنقسم إلى ثلاثة أنواع:

- النوع "C" (C-shaped): وسمي بهذا الاسم لأن الأنبوب المستعمل له شكل حرف C وعادة ما يكون أنبوب بوردون النوع (C) له قوس بزاوية 270 درجة.

- والنوع اللولبي (Helecal): العنصر الحلزوني عبارة عن سلسلة من أنابيب البوردون من النوع الحرفي موصولة ببعضها طرف بطرف، عند تطبيق الضغط يميل هذا الحلزون المسطح إلى الانفتاح وينتج حركة

أكبر للطرف الحر دون الحاجة إلى تضخيم ميكانيكي هذا يزيد من حساسية ودقة الجهاز لأنه لا يتم إدخال أي فقد للحركة أو احتكاك من خلال الروابط والرافعات.

- والنوع الحلزوني (spiral): ينتج هذا المستشعر حركة أكبر للطرف الحر من العنصر الحلزوني، مما يلغي الحاجة إلى التضخيم الميكانيكي، يتأثر نطاق قياس الملف اللولبي بالقطر وسمك الجدار وعدد اللفات المستخدمة ومواد البناء، قد تحتوي العناصر عالية الضغط على ما يصل إلى 20 لفة بينما قد لا تحتوي المستشعرات منخفضة النطاق سوى على لفتين أو ثلاث لفات فقط.



الشكل (II.16): أنواع مقياس الضغط أنبوب بوردون

➢ **المزايا:**

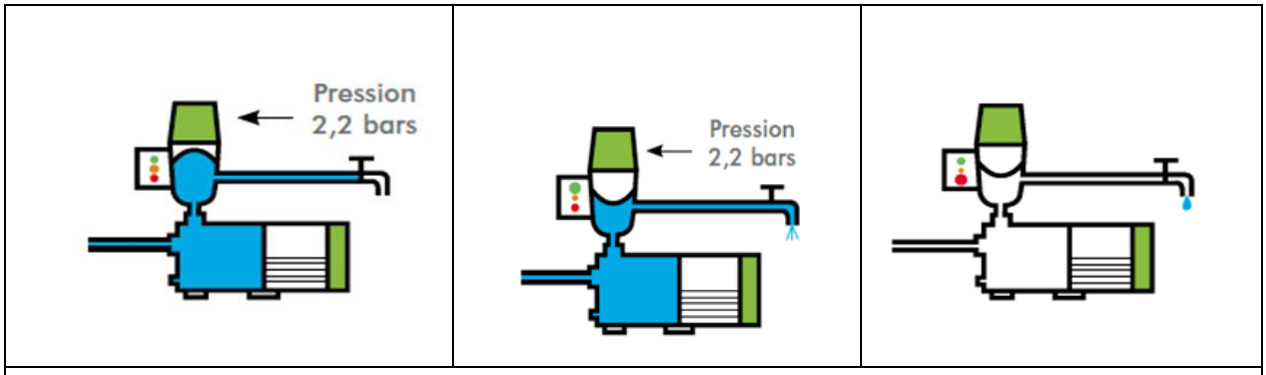
- تعطي مقاييس ضغط أنبوب بوردون نتائج دقيقة.
- أنبوب بوردون رخيص الثمن.
- بساطة التركيب.
- آمنة حتى لقياس الضغوط العالية.
- الدقة عالية خاصة عند الضغوط العالية.

➢ **العيوب:**

- تستجيب ببطء للتغيرات في الضغط.
- تخضع (للهيستريسيز).
- حساسة للصدمات والاهتزازات.
- التضخيم ضروري لأن ازاحة الطرف الحر لأنبوب بوردون منخفضة.
- لا يمكن استخدامه للقياس الدقيق جدا.[16]

➢ **توصيل نظام التحكم في المضخة:**

الشكل المقابل يبين كيفية دمج بطاقة التحكم مع الهيكل الخاص بالمضخة.



الشكل (II.17): مبدأ العمل حسب حالة الضغط

الشكل (II.18): أنواع الأنظمة الخاصة بمعاجلة الضغط حسب نوع الشركة والبيئة المستعملة لها

II .3. المقاومات Resistors:

II .1.3. تعريف:

المقاومة الكهربائية هي عنصر أساسي في الدارات الكهربائية تعمل على تنظيم تدفق التيار الكهربائي ومقاومة سيرانه وحدتها الأوم (Ω) وتقاس المقاومة الكهربائية بجهاز الأوم متر [17].

II .2.3. أنواعها:

هناك عدة أنواع المقاومات تختلف حسب تطبيقاتها وهي:

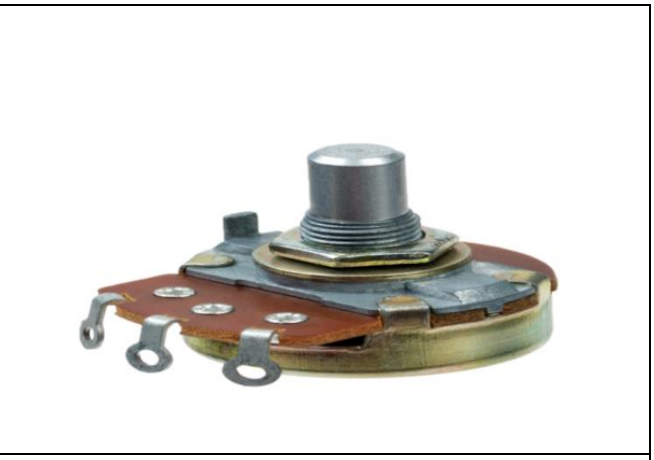
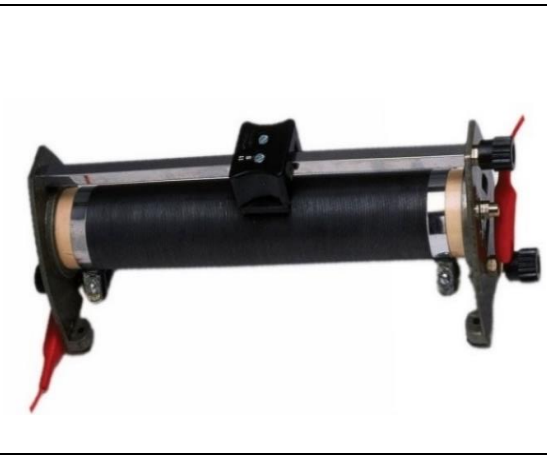
- **المقاومة الثابتة Fixed Resistor:**

تتميز هذه المقاومات بثبات قيمتها وتختلف في استخدامها على حسب قدرتها في تمرير التيار الكهربائي فهناك المقاومات الكربونية (Carbon Resistors) تتكون من مادة الكربون وتستخدم في التطبيقات العامة وتوجد المقاومات السلكية (Wire-Wound Resistors) تصنع من لفائف سلكية وتستخدم في التطبيقات التي تتطلب قدرة عالية. [18]

الشكل (II .19): مقاومات كربونية	**الشكل (II .20): مقاومات من لفائف سلكية**

- **المقاومة المتغيرة Variable Resistors:**

هي مقاومة يمكن تغيير قيمتها حيث تتراوح قيمتها بين الصفر وأقصى قيمة لها، ويوجد نوعين: التي تستعمل في تعديل الجهد (Potentiometers) وأخرى في تعديل التيار (Rheostats) .

	
الشكل (II.21): مقاومة متغيرةPotentiometer	الشكل (II.22): مقاومة متغيرةRheostat

- **المقاومة الضوئية Light Dependent Resistors:**

هي عبارة عن خلايا فوتوناقلة تحتوي على مواد ناقليتها تتغير مع الإضاءة، ومقاومتها الأومية تتناسب عكسيا مع عدد الفوتونات المستقبلة، فترتفع قيمتها في الظلام وتنخفض عند الإضاءة.

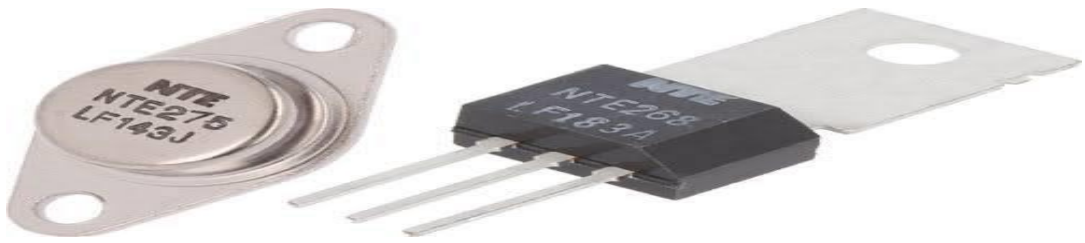
- **المقاومات الحرارية:**

تعتمد في مبدأ عملها على تغيير مقاومة المعادن مع درجات الحرارة.

II.4. الترنزستور:

II.4.1. تعريف:

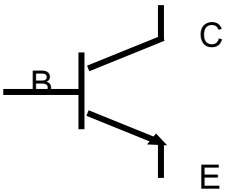
هو عنصر إلكتروني من عناصر أشباه الموصلات ويستخدم في تكبير الإشارة والتحكم بها، وهو عبارة عن وصلتين ديود متصلتين ببعضهما، إذا كان اتصال الن معاً فهذا يكون الترنزستور نوعه NPN، وإذا كان اتصال المهبطين معاً فهذا يكون الترانزستور نوعه PNP [19].



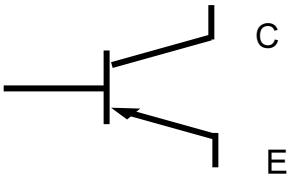
الشكل (II.23): أنواع من الترنزستور

II.4.2. رمزه:

يرمز للترانزستور برمزين مختلفين حسب نوعه:



الشكل (II.24): رمز ترانزستور من النوعNPN



الشكل (II.25): رمز ترانزستور من النوعPNP

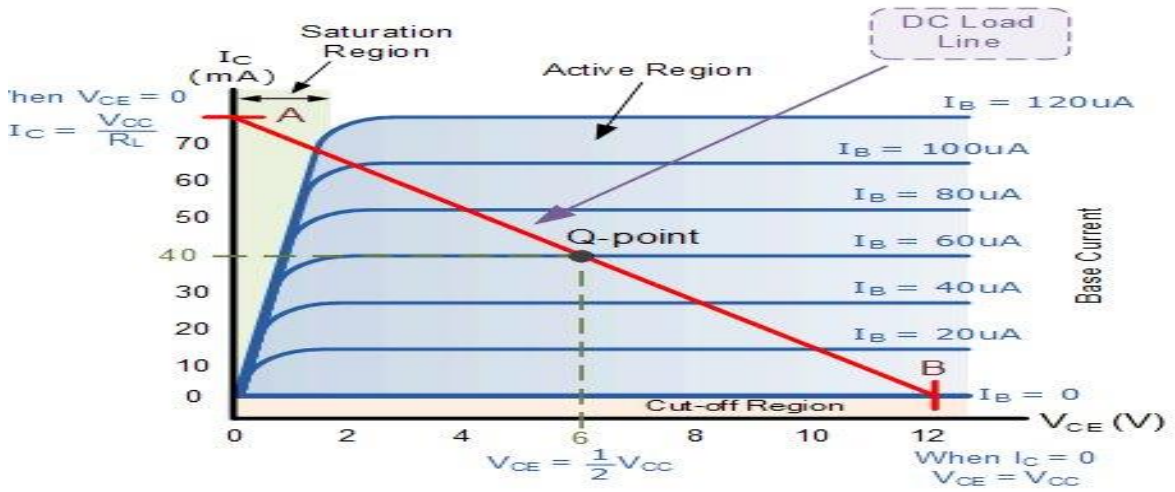
II.4.3. خواص الترانزستور:

تنقسم منطقة التوصيل للترنزستور إلى 3 مناطق:

- **المنطقة الأولى:** وهي منطقة القطع حيث لا يمرر فيها الترنزستور أي تيار، أي يلعب دور قاطعة مفتوحة.
- **المنطقة الثانية:** وهي منطقة التضخم وتعتبر منطقة التشغيل للترانزستور.
- **المنطقة الثالثة:** وهي منطقة التشبع ويمرر فيها الترانزستور أكبر قدر من التيار.

يمكن تمثيل خصائص الترانزستور في منحنى بياني يمثل إشارات المخرج عند قيم ثابتة لتيار المدخل.

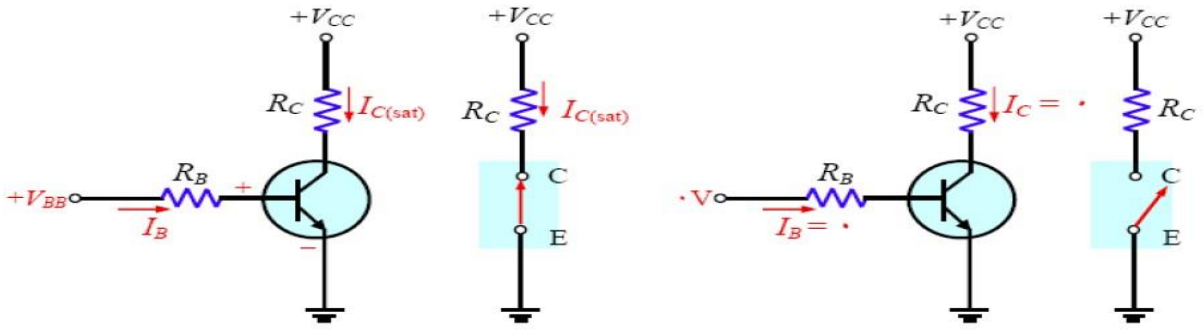
الشكل (II.26) يمثل خواص الترانزستور لتركيب الباعث المشترك وهو التركيب الأكثر استخداما.



الشكل (II.26): منحنى خواص الترانزستور، حالة تركيب باعث مشترك.

II.4.4. الترانزستور كقاطعة إلكترونية:

يتم توصيل الترانزستور في الدارات الإلكترونية ليستخدم كقاطعة متحكم فيها للتحكم في الحمل الذي في مخرجه وذلك من خلال عمله كوسيط بين مرحلة التحكم في الحمل والحمل نفسه، حيث يعمل الترانزستور في هذه الحالة خلال مرحلتي القطع والإشباع فقط وتتعلق استطاعة الترانزستور باستطاعة التيار الذي يستهلكه الحمل المستمر.



الشكل (II.27): عمل الترانزستور كقاطعة متحكم فيها

II.5. دارة المؤقت NE555:

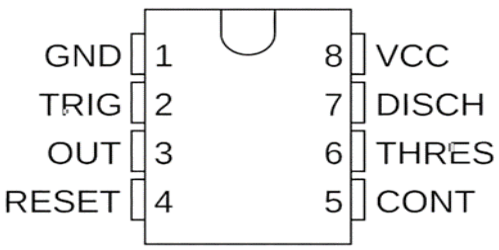
من أشهر الدارات المندمجة استعمالا لرخص سعرها وكفاءتها وسهولة استخدامها، تستخدم في تطبيقات توليد النبضات والمذبذبات وغيرها من فروع الإلكترونيات[20].

الشكل (II.28): الدارة المندمجة NE555

II.5.1. أقطابها:

تتكون من 8 اقطاب:

1) الأرضي.
2) التحكم.
3) توتر المخرج.
4) إعادة الضبط.
5) جهد التحكم.
6) مدخل جهد العتبة.
7) التفريغ.
8) التغذية.



الشكل (II. 29): أقطاب دارة NE555

II.2.5. مميزاتها:

تتميز بالخصائص التالية:

- مجال تردد كبير.
- مجال جهد تغذية واسع (5-15V).
- تيار مخرج كبير (200mA).[21]

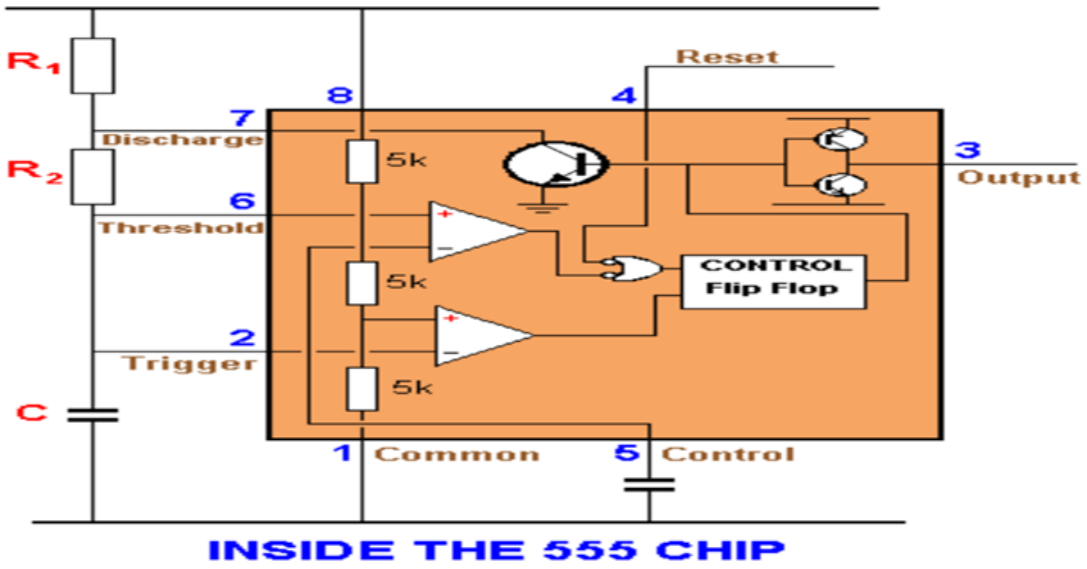
II.3.5. مكوناتها:

تتكون هذه الدارة من 3 مقاومات قيمتها 5KΩ ومقحل تفريغ ومقارنين يتحكمان في قلاب (FLIP FLOP)

حيث الجهد المرجعي لهما يعطى بالمعادلات:

$$V_{ref}^{+} = \frac{2RV_{cc}}{(R+R+R)} = \frac{2V_{cc}}{3} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (II-2)$$

$$V_{ref}^{-} = \frac{RV_{cc}}{(R+R+R)} = \frac{V_{cc}}{3} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (II-3)$$



الشكل (II.30): مكونات دارة NE555

II.4.5. تطبيقات NE555:

يمكن استخدام في العديد من التطبيقات:

- المؤقتات: لضبط وقت التأخير.
- المذبذبات: لتوليد ترددات ثابتة.
- مولد النبضات: لإنشاء إشارات الساعة.
- لتحكم في المرحلات الكهرومغناطسية.

II.6. المذبذبات:

II.1.6. تعريف:

هي عبارة عن دوائر إلكترونية تستعمل عناصر فعالة، ويتغير جهد مخرجها من قيمة صغرى إلى قيمة عظمى تحث تأثير نبضة خارجية تسمى نبضة التحكم أو دون أي تأثير خارجي، نميز أربع دوائر:

- مذبذب غير مستقر (عديم الاستقرار).
- مذبذب أحادي الاستقرار.
- مذبذب ثنائي الاستقرار.
- محول شميث.[22].

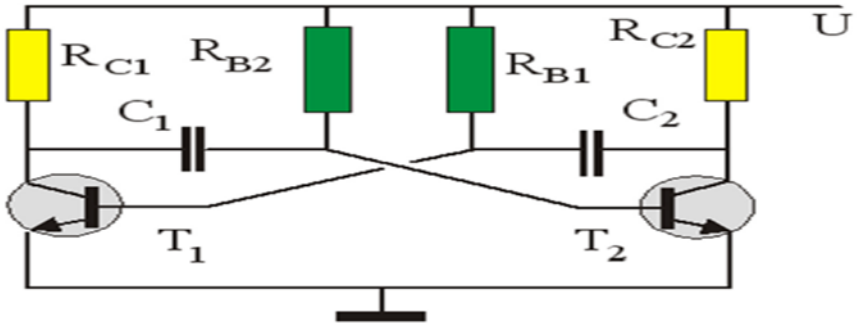
II.2.6. أنواع المذبذبات:

II.1.2.6. المذبذب عديم الاستقرار:

المذبذبات عديمة الاستقرار هي عبارة عن دوائر إلكترونية يتغير جهد مخرجها دوريا بين قيمتين حديتين دون أي تأثير خارجي. يبقى المذبذب في الحالة العليا (جهد مرتفع) مدة زمنية معينة ثم ينتقل تلقائيا إلى الحالة الدنيا (جهد منخفض) أين يبقى زمنا معينا ليس بالضرورة مساويا للزمن الأول، ثم يعود إلى الحالة الأولى ويبقى يتأرجح بين الحالتين [23].

➢ **مذبذب عديم الاستقرار باستعمال الترانزستور:**

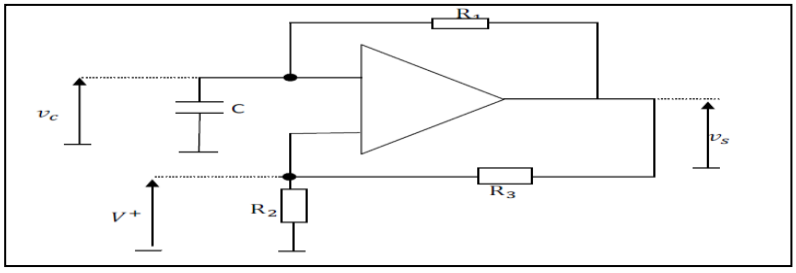
يتكون المذبذب من طابقين مضخمين بترانزستورين و T_1 و T_2 يعملان في حالة تبادل مربوطين ببعضهما البعض بربط سعوي، كما هو موضح في الشكل (II.37):



الشكل (II.31): مذبذب عديم الاستقرار باستعمال الترانزستور

➢ **المذبذب عديم الاستقرار بواسطة المضخم العملي:**

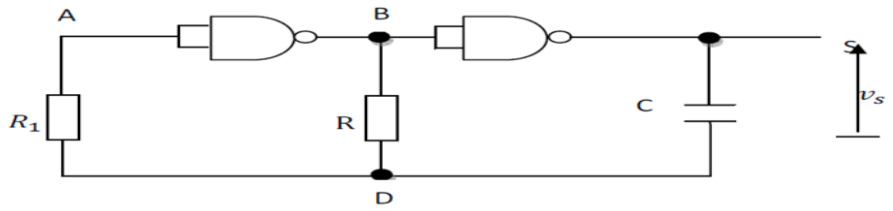
تركيب مذبذب عديم الاستقرار بواسطة المضخم العملي موضح في الشكل (II.31)



الشكل (II.32): مذبذب عديم الاستقرار باستعمال المضخم العملي

➢ **المذبذب عديم الاستقراررار باستعمال البوابات المنطقية:**

يمكن استعمال البوابات المنطقية NOR أو NAND لإنجاز مذبذبات عديمة الاستقرار حيث الدوائر تكون سهلة الإنجاز والمذبذبات المتحصل عليها تكون ذات استقرار جيد.

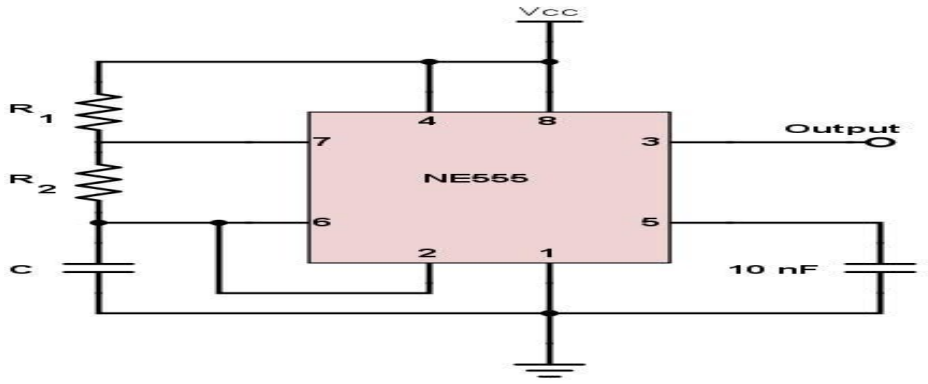


الشكل (Ⅱ.33): مذبذب عديم الاستقرار باستعمال بوابتين NAND

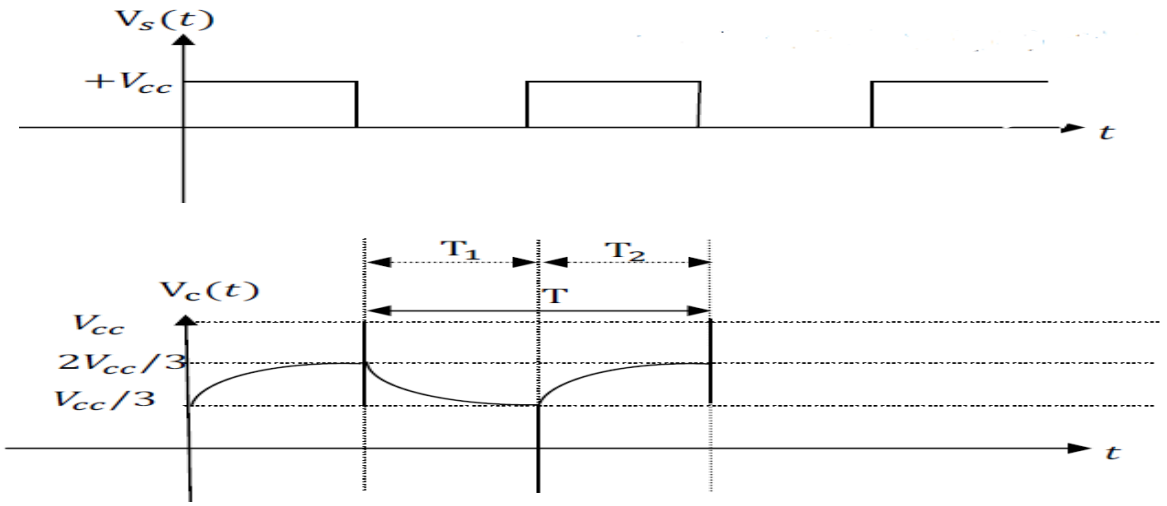
➢ **مذبذب عديم الاستقرار باستعمال Ne555:**

بعدما تعرفنا سابقا على المكونات الداخلية لدارة NE555نفرض أن جهد المخرج Vs في الحالة العليا في اللحظة t=0 الترنزستور يكون في حالة قطع والمكثفة Cتشحن عبر المقاومتين R_1+R_2 نحو جهد التغذية Vcc، ولكن عندما يبلغ الجهد $V_c(t)$ بين طرفي المكثفة C القيمة $V_{ref}+=2Vcc/3$ فإن المضخم الداخلي الأول ينتقل إلى الحالة العليا $+V_{cc}$ وجهد المخرج Vs ينتقل إلى الحالة السفلى مما يؤدي إلى تشبع ترنزستور التفريغ والمكثفة C تفرغ عبر المقاومة R_2، الجهد يتناقص Vc(t)أسيا نحو الصفر ولكن لما يبلغ القيمة

$V_{ref}-=Vcc/3$ المقارن الثاني يؤدي إلى تغيير حالة القلاب RS والذي ينقل المخرج $V_s(t)$ إلى القيمة العليا والدورة تعاد من جديد.



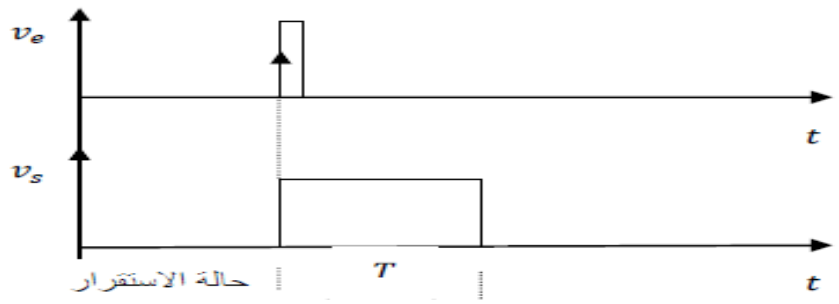
الشكل (Ⅱ.34): مذبذب عديم الاستقرار باستعمال NE555



الشكل (II.35): إشارات المذبذب عديم الاستقرار باستعمال NE555

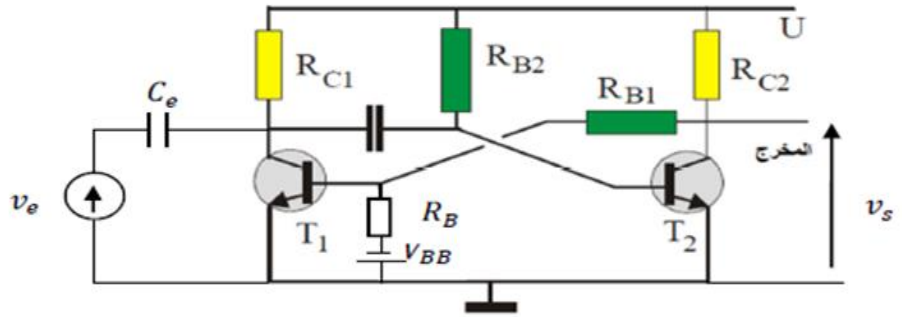
II.2.2.6. المذبذب أحادي الاستقرار:

المذبذب متعدد التوافقيات أحادي الاستقرار هو عبارة عن دائرة لها حالة استقرار دائمة، وتغير من حالتها تحت تأثير نبضة تحكم خارجية، يبقى المذبذب في الحالة الغير مستقرة خلال فترة زمنية ثابتة لا تعتمد على سعة ومدة نبضة التحكم ثم يعود آنيا إلى حالته المستقرة.



الشكل (II.36): استجابة المذبذب أحادي الاستقرار لنبضة التحكم

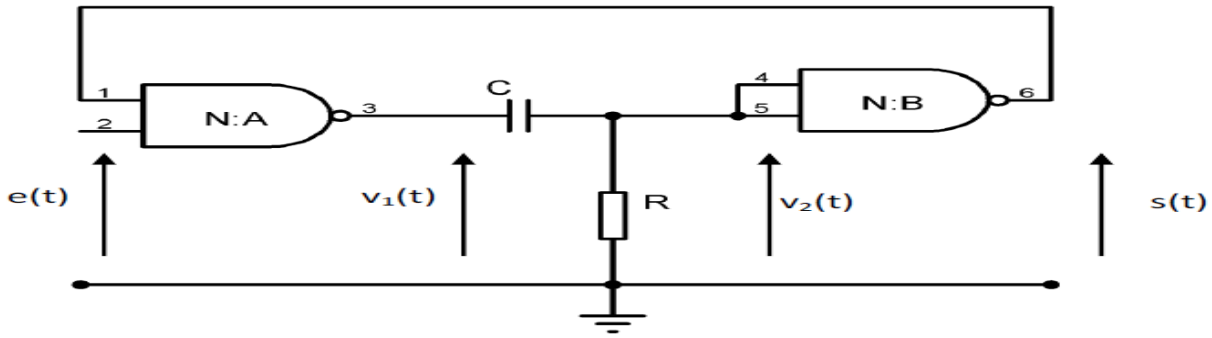
➢ **المذبذب أحادي الاستقرار باستعمال الترانزستور:**



الشكل (II.37): دارة مذبذب أحادي الاستقرار باستعمال الترانزستور

➢ **المذبذب أحادي الاستقرار باستعمال البوابات المنطقية:**

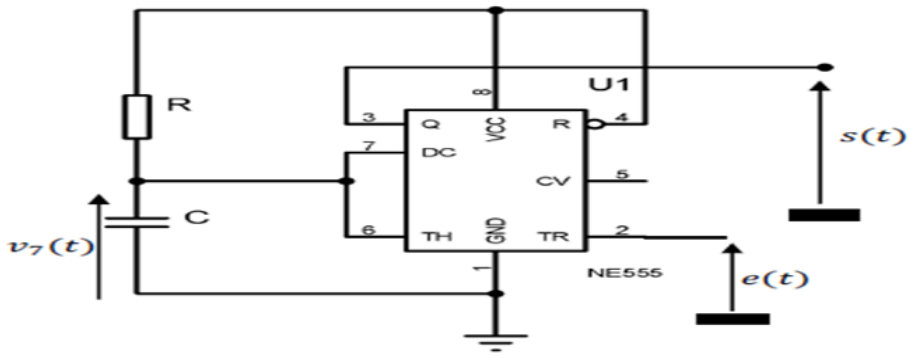
إن الدارة التالية تمثل مذبذب أحادي الاستقرار باستعمال البوابات NAND.



الشكل (II.38): دارة المذبذب أحادي الاستقرار بالبوابات المنطقية

➢ **المذبذب أحادي الاستقرار باستعمال الدارة المتكاملة NE555:**

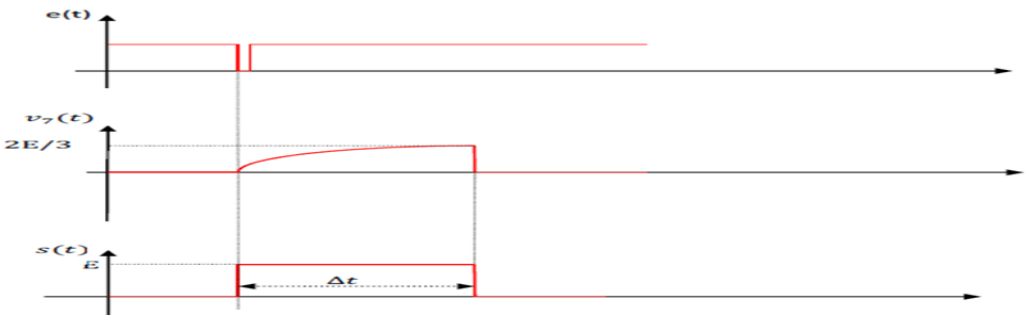
الشكل الموالي يمثل قلاب أحادي الاستقرار بالدارة المتكاملة NE555.



الشكل (II.39): مذبذب أحادي الاستقرار باستعمال الدارة المندمجة NE555

لنفرض في غياب إشارة مدخل أنه عند t=0 يكون Vs=0 وبالتالي مخرج القلاب RS يكون في الحالة العليا والترانزستور في حالة تشبع وجهد القطب 7 موصل بالأرض والمكثفة لا يمر فيها تيار والدارة في حالة استقرار.

عند تطبيق نبضة سالبة على المدخل فإن المقارن $COMP_2$ يغير حالته مما يؤدي إلى تغيير حالة القلاب RS فينتقل مخرجه إلى الصفر والمخرج Vs يصبح في الحالة العليا مما يؤدي إلى قطع الترانزستور وجهد القطب 7 يصبح في الحالة العليا والمكثفة C تشحن عبر المقاومة R نحو جهد التغذية. E جهد القطب 7 يزداد أسيا ولما يبلغ القيمة 2E/3 المقارن $COMP_1$ يغير من حالته والقلاب RS ينتقل إلى الحالة العليا، الترانزستور يصبح متشبعا والمكثفة تفرغ بسرعة وجهد المخرج يرجع إلى الصفر والدارة تعود من جديد إلى حالة الاستقرار.



الشكل (II.40): مختلف جهود المذبذب أحادي الاستقرار

خاتمة:

يعتبر الفصل الثاني همزة وصل بين المفاهيم الأساسية لعمل العناصر الالكترونية الموجودة في البطاقات المستعملة في مشروعنا وعملنا التطبيقي حيث ان تطرقنا الى هذا الفصل ساعدنا كثيرا في هذا الاخير فمعرفة العنصر وما يميزه وكيفية عمله تفتح العديد من العقد التي كنا لتواجهنا في عملنا هذا، كما يمكننا القيام بالتجارب باستعمال العناصر المناسبة بسهولة ما دمنا قد تطرقنا اليها وتعرفنا على كيفية استخدامها.

الفصل الثالث:

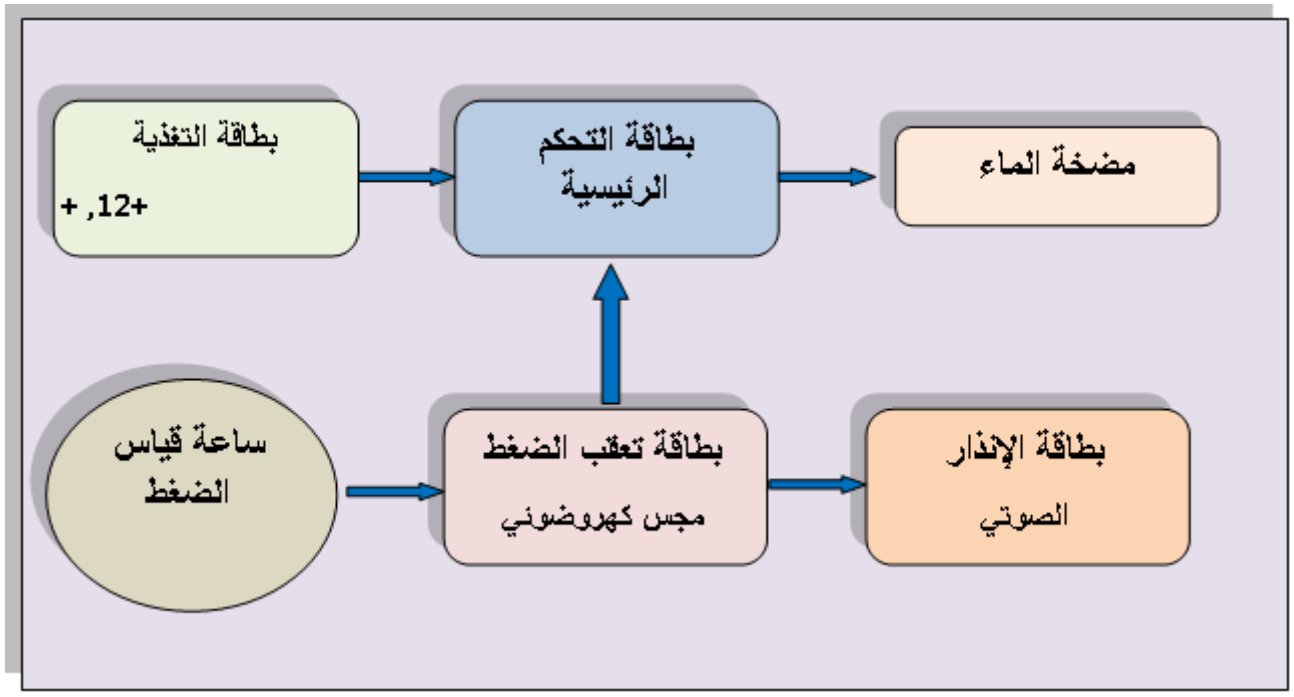
محاكاة و تحليل المشروع

مقدمة:

بعد الفصل الأول والثاني الذي تحدثنا فيه عن الجانب النظري لمشروع المذكرة اذ تطرقنا إلى بعض الدوائر الإلكترونية ومبدأ عملها كما عرجنا على أنواع المضخات وكيفية التحكم فيها، نعمل في هذا الفصل على اقتراح تركيب صندوقي إجمالي يتماشى مع دفتر الشروط حيث نحصل على بطاقة الكترونية قادرة على التحكم وبطريقة تماثلية وفي الزمن الحقيقي في مضخة ماء بطريقة آلية استنادا إلى بعض المجسات الإلكترونية.

III .1.التصميم الصندوقي للمشروع :

التركيب المقابل يوضح التصميم المنتهج في هذا المشروع حيث تعمل جميع معالجات الإشارة بطريقة تماثلية غير قابلة للبرمجة تتماشى هذه الطوابق مع بعضها البعض للحصول على جدول حقيقة يحقق جميع الاحتمالات التقنية.



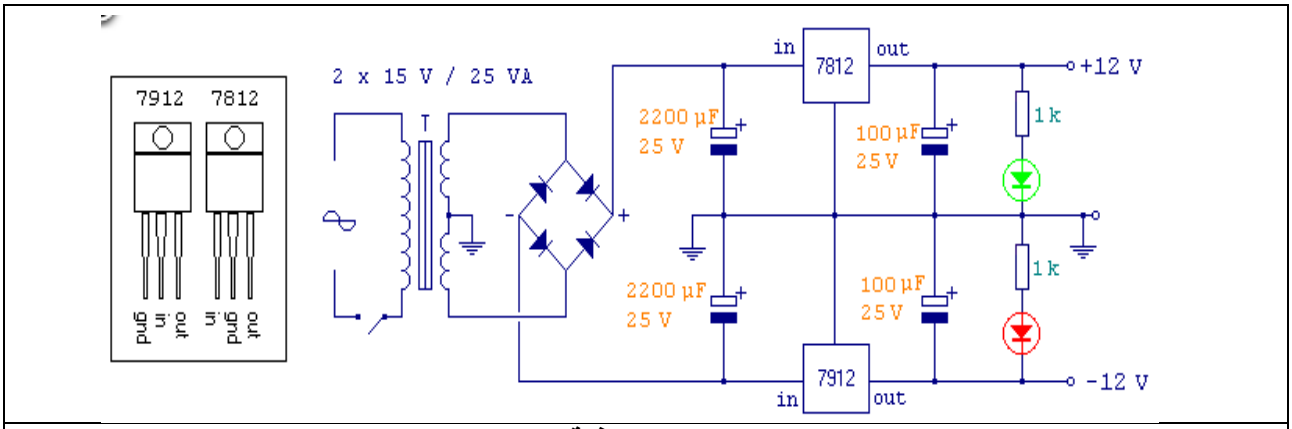
الشكل (III-1): المخطط الصندوقي للمشروع.

III .2.شرح الطوابق :

كما هو معلوم أن كل نظام إلكتروني بحاجة إلى تغذية مستقرة متناظرة أو غير متناظرة حسب العناصر المكونة للبطاقة الإلكترونية وعليه ارتأينا انجاز بطاقة إلكترونية بالمراحل المألوفة. لدينا التركيب المقابل يبين بطاقة التغذية غير المتناظرة وباستعمال محول احادي.

III .1.2.التغذية المستقرة :

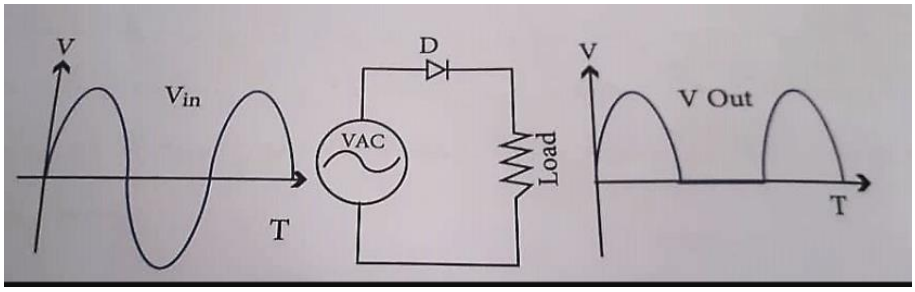
باعتبار أن المشروع يحتوي على دارات إلكترونية وبطاقات بحاجة إلى تغذية متناظرة أو غير متناظرة ولهذا تمت الاستعانة بالتغذية المتناظرة 12V,12V− حسب التصميم الموالي وهذا باستعمال محول ذو نقطة وسطية.



الشكل (III-2): التغذية المستقرة.

III .1.1.2.التحليل الرياضي للتغذية المستقرة :

باعتبار التقويم ثنائي النوبة شائع الاستعمال وهذا راجع على أن الاستطاعة المنتجة تكون ضعف التقويم أحادي النوبة.



الشكل (III-3): التقويم احادي النوبة

هذه العبارة تمثل القيمة المتوسطة لتوتر التقويم أحادي النوبة.

$$\bar{V} = \frac{1}{t}\int_0^{\pi} E \sin \omega t + \int_{\pi}^{2\pi} 0 \sin \omega t \ldots\ldots\ldots\ldots \textbf{(III-1)}$$

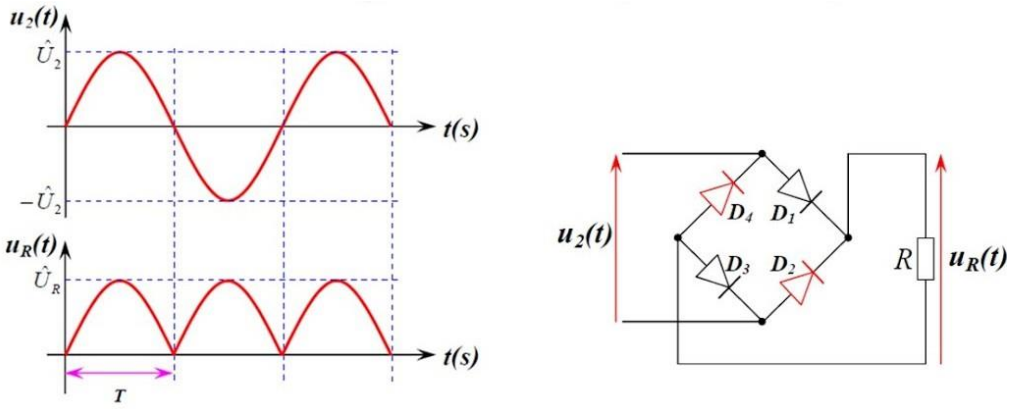
$$\bar{V} = \frac{1}{t}\int_0^{t} E_t \sin \omega t \ldots\ldots\ldots\ldots \textbf{(III-2)}$$

$$\bar{V} = \frac{E}{\pi} \ldots\ldots\ldots\ldots \textbf{(III-3)}$$

هذه العبارة تمثل القيمة المتوسطة لتوتر التقويم ثنائي النوبة.

$$\bar{V} = \frac{2E}{\pi} \ldots\ldots\ldots\ldots \textbf{(III-4)}$$

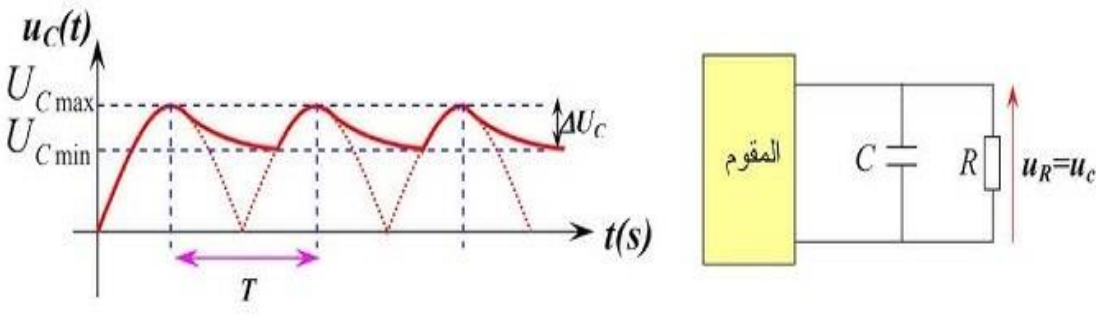
من خلال المعادلة تبين أن الاستطاعة بين أحادي وثنائي النوبة مختلفة.



الشكل (III-4): التقويم ثنائي النوبة

III .2.1.2.مرحلة الترشيح :

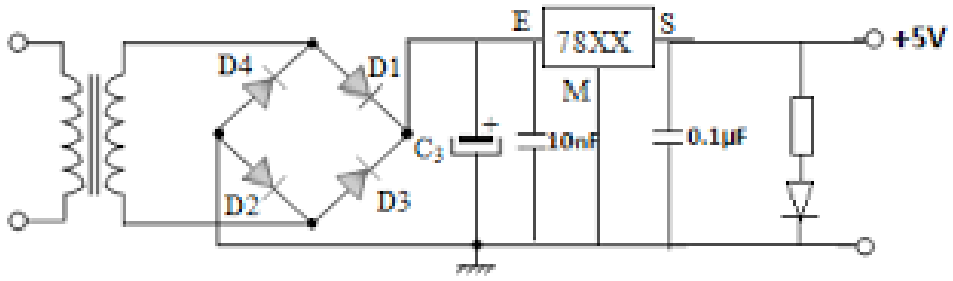
تعتبر ذات أهمية للوصول إلى التغذية المستقرة المثبتة ولتحقيق هذه المرحلة نستعمل التصميم الموالي حيث كلما زاد الثابت نحصل على منحنى مثالي.



الشكل (III-5): مرحلة الترشيح

III .3.1.2.مرحلة التثبيت :

يمكن تحقيق التثبيت بعدة طرق منها ثنائي زينر أو باستعمال المقاحل أو الطريقة الأكثر استعمال هي الدارة المندمجة 7812,7805,7912 حسب التركيب الموالي:



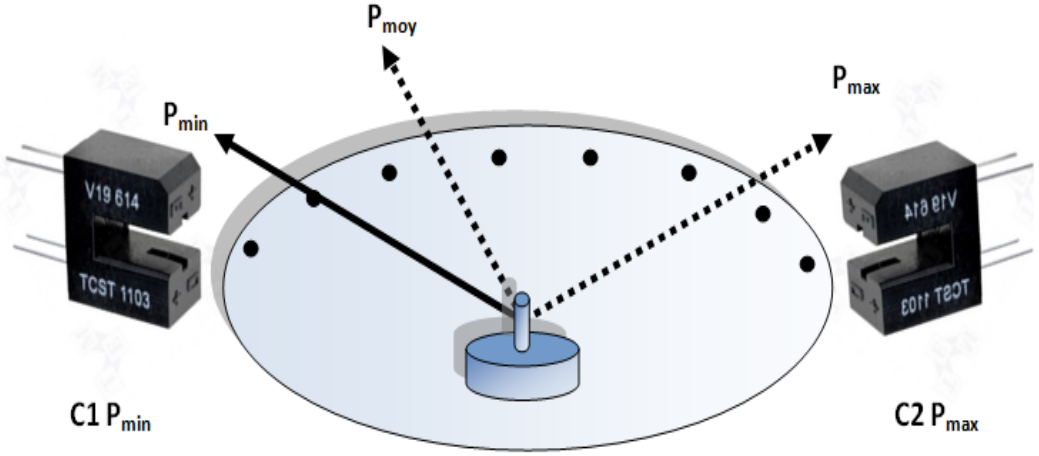
الشكل (III-6): مرحلة التثبيت

في التركيب السابق نحصل على تغذيه مستقرة انطلاقا من مرحلة التحويل والذي سبقنا أن ذكرنا في الفصل السابق آلية عملها حيث يكون توتر المخرج 12 فولط اشارة متناوبة وبما أن الاستطاعة متحصل عليها تتناسب طردا مع نوع التقويم أحادي أو ثنائي النوبة فإننا بحاجة إلى تقويم باستطاعة أكبر ومرحلة الترشيح لا يمكن الاستغناء عنها اذ تعمل على تعديل تموجات الإشارة المقومة حيث تتناسب مع عمليه تثبيت بالدارة 7812 أو 7805.

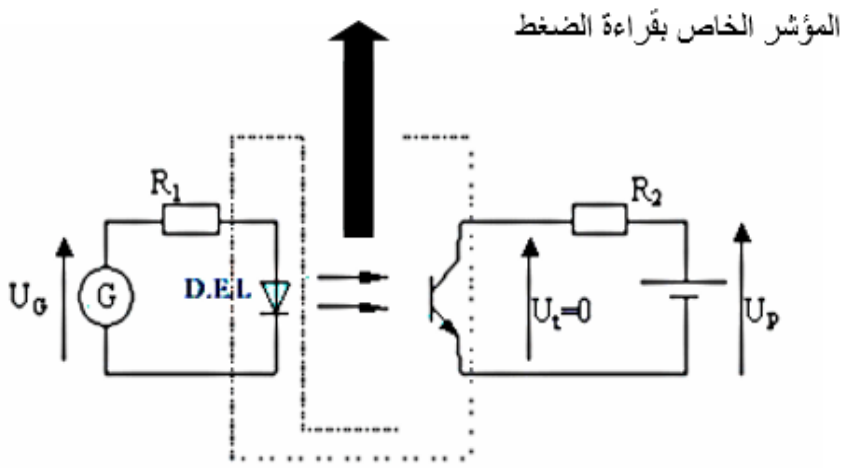
يمكن استخدام بطاقة الكترونية، لتغذية مزدوجة إذا تطلب الأمر من ناحية التقنية وهذا للحصول على ما يسمى بفصل المصادر.

III .2.2.تحليل بطاقه طابق الكشف :

نعتمد في هذا الطابق على بعض المجسات ونذكر منها المجسات الكهروضوئية، كما هو معلوم أن المجس الكهروضوئي يعمل في الزمن الحقيقي بطريقة رقمية أو تماثلية والتصميم المقابل يوضح لنا الآلية المنتهجة في استغلال الرابط الضوئي حتى يتماشى مع الكشف على التغيير اللحظي للضغط.

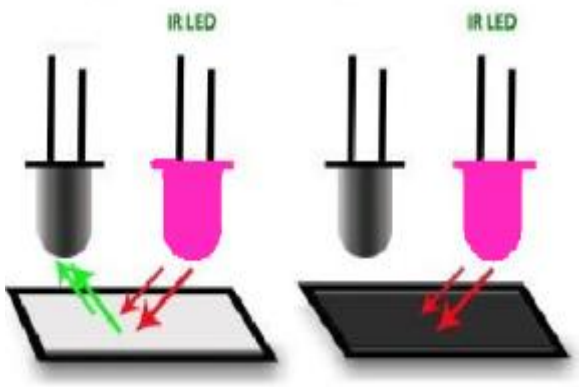


الشكل (III-7): مرحلة الكشف



الشكل (III-8): قراءة الضغط

الفرق بين المجس المستعمل كرابط ضوئي في الحاجز أو في كشف الجوار محدد تقنيا حسب مجس قياس الضغط Cp كما يوضحه الشكل المقابل وهذا بتغيير طفيف في شكل المؤشر إذ يضاف إليه مساحة سوداء إو بيضاء اللون حتى تتمكن من امتصاص أو انعكاس الأشعة.



الشكل (III-9): الفرق بين المجس المستعمل كرابط ضوئي في الحاجز وفي كشف الجوار

III.1.2.2. مبدأ العمل الإلكتروني :

في التركيب السابق لدينا مجسين عبارة عن حاجزين يتكون كل منهما من مرسل ومستقبل حيث يتحقق جدول الحقيقة بتغيير قيمة الضغط المشار إليها من قبل المجس Cp.

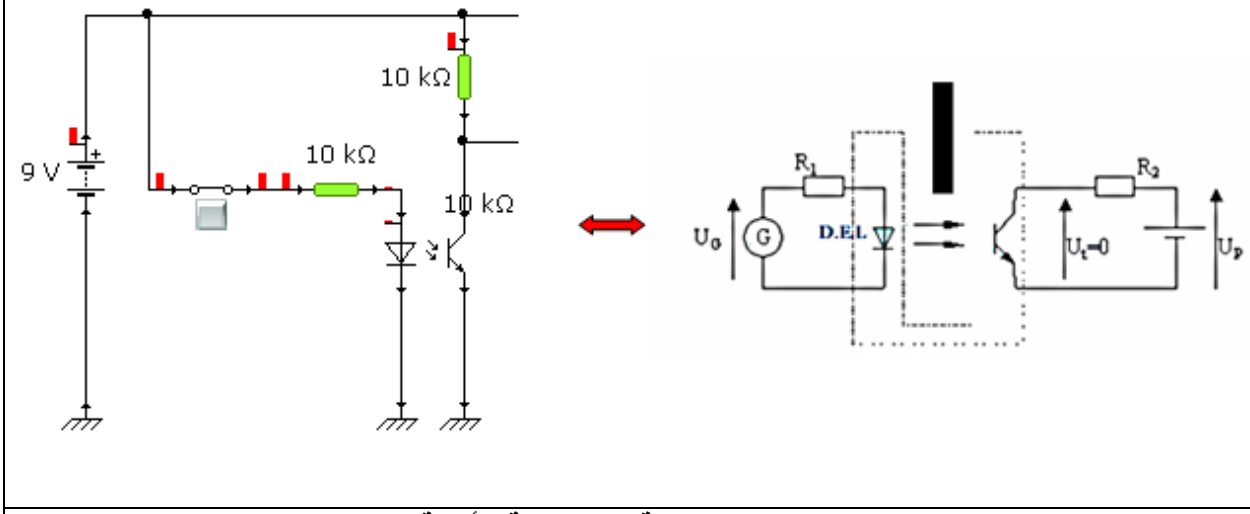
استمرارية الأشعة في المجس B	استمرارية الأشعة في المجس A	$P = P_{moy}$
استمرارية الاشعة في المجسB	انقطاع الاشعة في المجس A	$P = P_{min}$
انقطاع الاشعة في المجسB	استمرارية الاشعة في المجس A	$P = P_{max}$

استمرارية الأشعة تبين عدم وجود مؤشر بين المرسل والمستقبل، أما في حال عدم استمرارية فهذا يعني أن المؤشر يكون في حالة فصل الأشعة عن المجس الاول أو المجس الثاني وهذا يترتب عليه عدة احتمالات التي تتناسب مع جدول التالي :

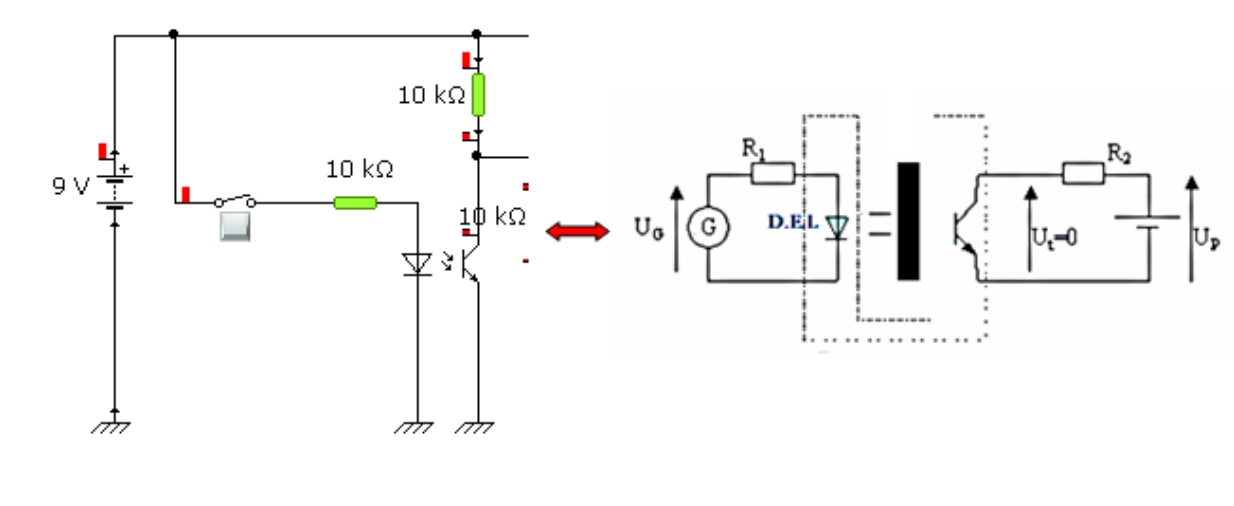
حالة العمل العادي	استمرار الاشعة في كل من Aو B
حالة فتح الحنفية	استمرار الاشعة في Bوانقطاعها في A
حالة غلق الحنفية	استمرار الاشعة في Aو انقطاعها فيB

يعتمد المجس الضوئي سواء عند انخفاض الضغط أو ارتفاعه على المبدأ المذكور سلفا حيث كل مجلس يعطينا إشارة إلكترونيه في المخرج تتناسب مع ما يلي:

عند انخفاض قيمة الضغط إلى أن يصل إلى $\mathbf{P_{min}}$ ينشط المجس A أي نحصل على إشارة في مخرج المجس مقدارها 1 منطقي، وفي حال عدم انقطاع الأشعة يكون مستوى الكمون 0 منطقي وبنفس الطريقة إذا زاد الضغط إلى أن يصل P_{max}.



الشكل (III-10): حالة استمرارية الأشعة.



الشكل (III-11): حالة عدم استمرارية الأشعة.

III.3.2. تحليل بطاقة التحكم

يعتمد هذا الطابق على خاصية المقحل غير الخطية والتي تتوافق مع التشبع والقطع إذ ينمذج كقاطعة متحكم فيها، وكما هو معلوم أن تيار القاعدة مسؤول على تغيير إحداثيات نقطة التشغيل $Q1(Ic_{max},0)$ $Q2(0,Vcc)$، حيث يشبع أو يوقف استنادا إلى الإشارة التي نحصل عليها من بطاقة الكشف وهذا في حالتين P_{min},P_{max}.

فحسب قوانين كيرشوف نجد في المعادلة التالية:

$Vcc - Rc \times Ic - Vce = 0$ .....**(III-5)**

$Ic = \frac{Vcc - Vce}{Rc}$ .....**(III-6)**

$Icmax = \frac{Vcc}{RC} = 0$ .....**(III-7)**

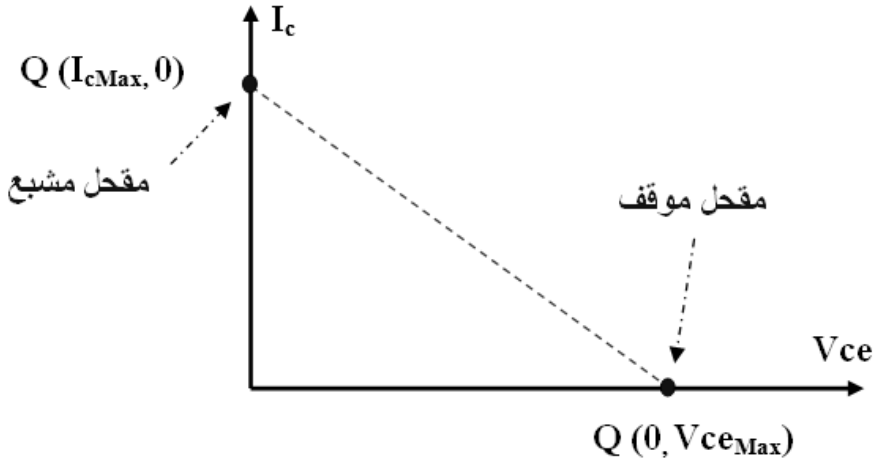
$Ic = 0 \Longrightarrow Vcc = Vce$ .....**(III-8)**

$Q = (Ic ; Vce) \begin{cases} (0, Vcc) & \text{مقحل موقف} \\ (Icmax, 0) & \text{مقحل مشبع} \end{cases}$ .....**(III-9)**

أي

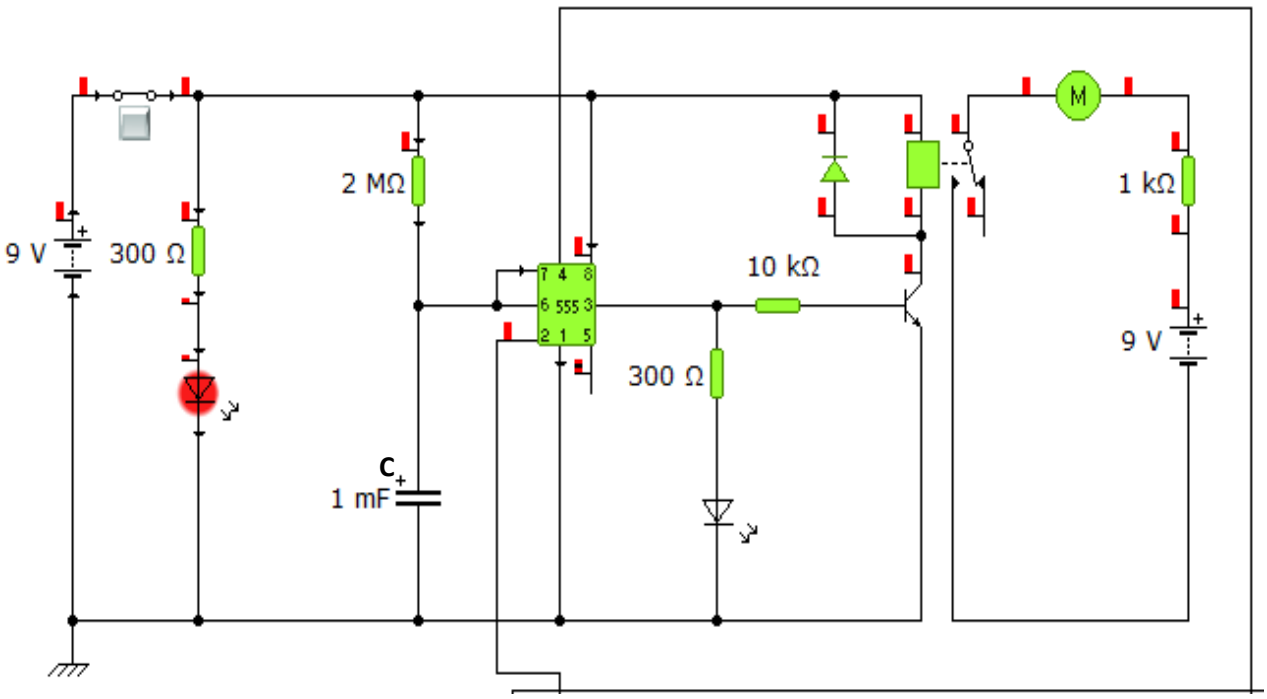
$I_B > 0 \Rightarrow VBE > 0.7 \Rightarrow VS = 0V$ .....**(III-10)**

$I_B = 0 \Rightarrow VBE < 0.7\ V \Rightarrow VS = +VCC$ .....**(III-11)**



الشكل (III-12): مستقيم الحمولة للمقحل.

III.4.2. تحليل بطاقة التحكم في المضخة:



الشكل (III-13): بطاقة التحكم في المضخة.

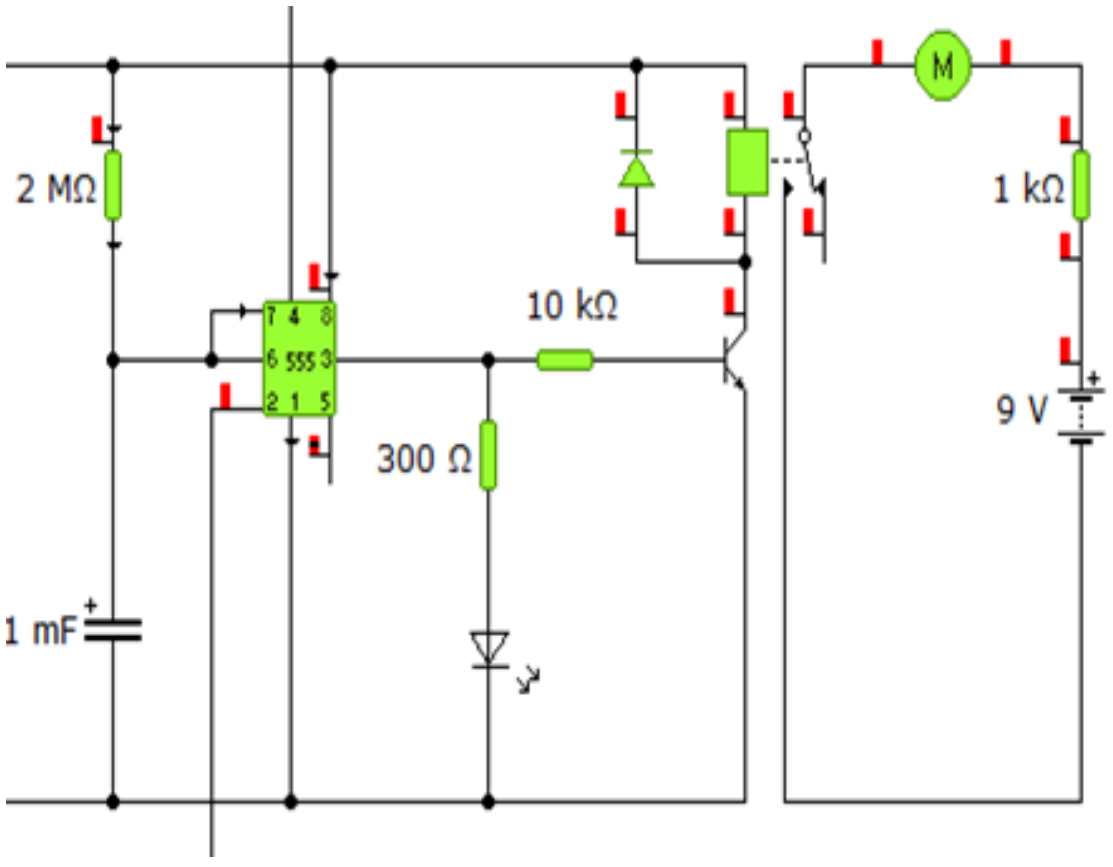
يعتبر هذا الطابق أساسي في هذا المشروع حيث يعمل على التحكم في المضخة بطريقة مباشرة عن طريق مرحل استطاعة حيث يعتمد على خاصية التأجيل للقلاب أحادي الاستقرار وكما هو معلوم أن هذا الأخير ينتمي إلى المذبذبات، حيث يعتمد على إشارة مدخل تنتقل من مستوى مرتفع إلى مستوى منخفض في فترة وجيزة وتسمى نبضة سالبة والمحققة تقنيا في البطاقة السابقة، وعلية يبدأ هذا التركيب في انتاج نبضة موجبة وتسمى هذه الحالة بالوضعية غير المستقرة حيث تقدر زمنيا ب T ويمكن حسابها انطلاقا من العلاقة التالية:

$$T=1.1\ R.C \quad \text{.....(III-12)}$$

من الناحية التقنية يجب اختيار R وحتى نحصل على زمن يكون كبير من الناحية العملية مثلا:

المقاومة $R=2\ M\Omega$ وسعة المكثفة $C=2200\mu F$ نحصل على الزمن $T=80\ min$

عندما يغلق المستخدم الحنفيات في مدة أقل من المدة السابقة مثلا T=20 min يرتب على ذلك زيادة في الضغط هذا يعني انتقال المؤشر في الزمن الحقيقي من منطقة العمل إلى المنطقة P_{max} والذي يترتب عليها انقطاع الأشعة في الكاشف B، وبنفس مبدأ العمل السابق نحصل على نبضة سالبة من المقحل Q_2 والذي بدوره يجبر دارة المؤجل على الإرغام حيث يعمل على توصيل القطب 4 بالأرض، في هذه الحالة يكون مخرج المؤجل 0 ويحافظ على هذه القيمة ما لم يحصل على نبضة سالبة في القطب 2، عمليا تكون المضخة في حالة الراحة لأن المرحل غير مستقطب.



الشكل (III-14): طابق التحكم في المضخة.

في التركيب السابق يمكن القول بأن المرحل يستقطب من خلال المقحل Q3 والذي بدوره بتحكم في المضخة والفترة المحددة بالتأجيل تكون كبيرة قدر المستطاع حتى لا ينقطع ضخ الماء أثناء الحاجة إليه، وفي أي فترة من الزمن التي نريد فيها التوقف عن استعمال الماء يعمل الطابق الموالي بإرغام المؤجل على أن يكون المخرج منعدم إذ يرجع المرحل إلى الوضع الابتدائي أي وضع الراحة. يلخص مبدأ العمل في الجدول المقابل:

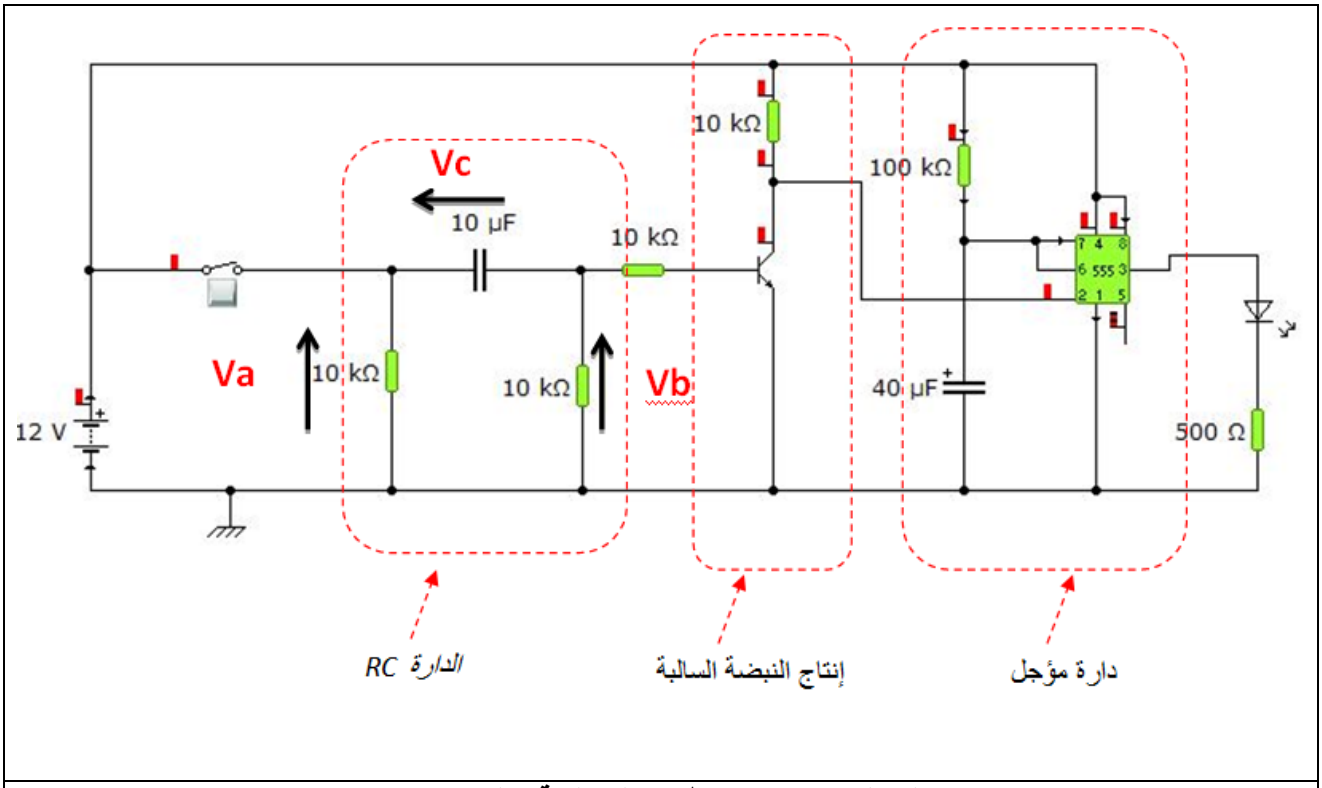
		مخرج NE555	المقحل Q_3	المرحل	المحرك
المقحل Q_1	مشبع	1	مشبع	مستقطب	يدور
	موقف	0	موقف	غير مستقطب	لا يدور
المقحل Q_2	مشبع	1	مشبع	غير مستقطب	لا يدور
	موقف	0	موقف	مستقطب	يدور

وفي حال عدم زيادة الضغط بعد تشغيل المضخة بسبب عدم وجود الماء عمليا يبقى المؤشر بين المرسل والمستقبل للمجس A وتقنيا تبقى المضخة مشتغلة ما لم ينشط المجس B لأن هذا الأخير متعلق ب p_{max} مما يترتب عليه تشغيل المضخة بدون فائدة أي استهلاك طاقة وارتفاع درجة حرارة المضخة، وهذا يؤدي إلى إتلاف المضخة في فترة وجيزة بسبب ارتفاع الحرارة للمكونات الداخلية الخاصة بها وعليه ارتأينا إضافة طابق لتسوية هذه الإشكالية.

III.5.2. تحليل طابق تعقب مستوى الضغط:

يعتبر هذا الطابق ذو أهمية في هذا المشروع حيث بإمكانه التحكم في المضخة عن طريق إرغام بطاقة المؤجل في حالة عدم وجود الماء وهذا يعتمد على خاصية المجس A حالة عدم الاستمرارية لمدة طويلة نسبيا وتقدر ب(T0)، تحدد هذه المدة عمليا استنادا إلى سرعة استجابة المضخة والاستطاعة الاسمية لها.

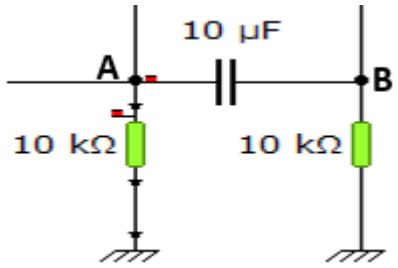
التصميم الإلكتروني لهذا الطابق موضح في الشكل المقابل:



الشكل (III-15): طابق المعالجة والتصحيح.

III.5.2.1. تحليل طابق التصحيح:

طابق التصحيح مكون من جسر المقاومات بينهما مكثفة لها دور قاطعة تفتح بعدما تشحن إلى أقصى قيمة. في الشروط الابتدائية تكون القاطعة مفتوحة والتي تمثل عدم وجود الماء أي الكمون Vs(t)=0



الشكل (III-16): طابق التصحيح.

من خلال تطبيق قانون كيرشوف في العروة نجد:

$V_a(t)=V_c(t)+V_b(t)$ .....**(III-13)**

بعد مرور زمن تشحن المكثفة إلى أقصى قيمة وفي هذه الشروط تصبح قاطعة مفتوحة وفق المعادلة:

$$Vc = E\left(1 - e^{-\frac{t}{RC}}\right)$$ .....**(III-14)**

ويصبح الكمون V_b منعدم ونحصل على المعادلة التالية:

$V_a(5RC)=V_c(5RC)+V_b(5RC)$ .....**(III-15)**

$V_a(5RC)=E+0$ .....**(III-16)**

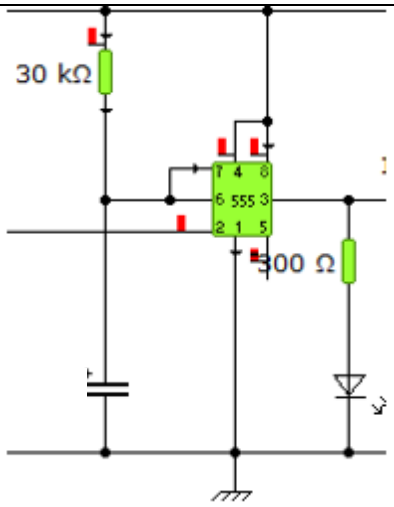
وأثناء التفريغ يصبح الكمون:

$$Vc(t0)=E\ e^{-\frac{t}{RC}}$$.....**(III-17)**

Va(5RC)=0+E.....**(III-18)**

قيمة الكمون V_b تكون مرتبطة بزمن الشحن.

Ⅲ . 2.5.2. تحليل طابق التأجيل:



الشكل (III-17): طابق التأجيل.

تعمل الدارة NE555 وفق المعادلات التي ذكرت في الطوابق السابقة. عمليا زمن تشبع المقحل يكون بضع أجزاء من الثانية فهو فقط يحقق وجود نبضة سالبة في مدخل الدارة NE555 التي تعمل على تأجيل هذه النبضة إلى مدة متحكم فيها باستعمال المعادلة التالية:

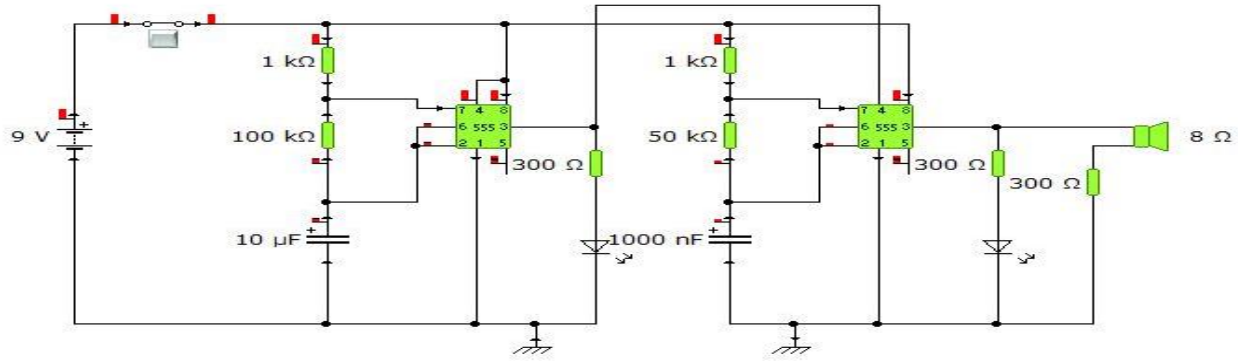
$T=1.1RC$ .....**(III-19)**

خلال هذه المدة يتشبع المقحل وفق معادلة مستقيم الحمولة التي ذكرت في الطابق السابق ويستقطب المرحل الذي يتحكم في تشبع المقحل Q3 الذي بدوره يقوم بإرغام الدارة NE555 الخاصة بطابق التحكم، في هذه الحالة يكون مخرج المؤجل 0 ويحافظ على هذه القيمة مالم يحصل على نبضة سالبة في القطب2.

III.6.2. تحليل طابق الإنذار:

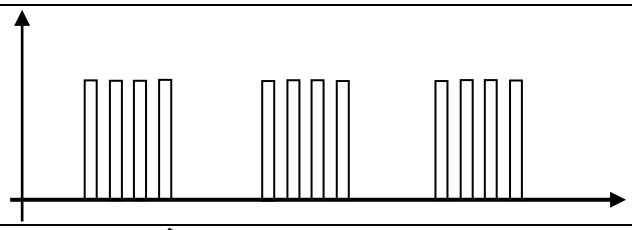
كما وأن ذكرنا في التصميم الصندوقي أن جميع الطوابق تعمل في الزمن الحقيقي لتحقيق جدول حقيقة يضم جميع الاحتمالات ومن بينها انخفاض قيمة الضغط، ومن المفروض عند اشتغال المضخة يزداد نسبيا لكن في عدم وجود كمية معتبرة من الماء يبقى الضغط على حاله. في هذه الحالة قمنا إضافة نظام إنذار لفترة وجيزة (إنذار صوتي وضوئي) في نفس الوقت الذي يتحكم فيه طابق تعقب الضغط لإرغام النظام للوضع صفر وهذا حتى يتسنى للمستعمل الاطلاع على هذا الإشكال واتخاذ القرار المناسب.

التركيب المقابل يمثل نظام الإنذار المعتمد في هذا المشروع:



الشكل (III-18): طابق الإنذار.

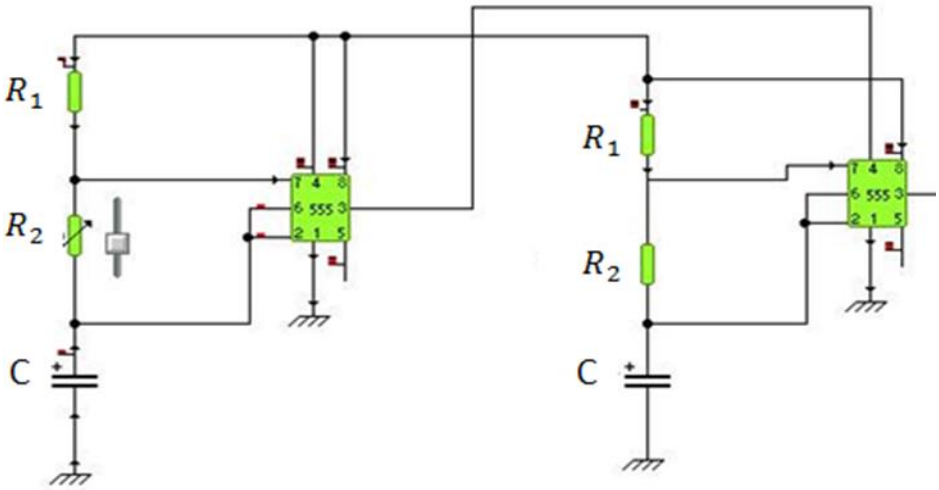
لإنجاز دارة الانذار يجب الحصول على إشارة مكونة من ترددين أحدهما عالي والأخر تردد متوسط كما هو موضح في الشكل التالي:



الشكل (III-19): إشارة الإنذار.

لإنجاز هذه الإشارة نستعمل التركيب التالي والذي يمثل طابقين للقلاب اللامستقر شريطة أن يكون

$f_1 << f_2$ وهذا كشرط للحصول على إشارة سالفة الذكر بترددين مختلفين.



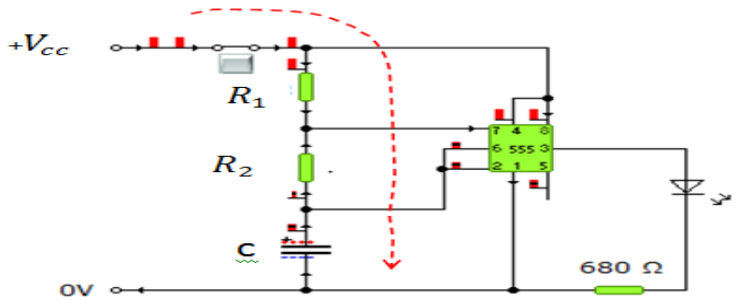
الشكل (III-20): قلابين لا مستقرين مختلفي التردد.

III.1.6.2. التحليل النظري للتركيب:

يعتبر القلاب اللامستقر من أهم الدارات المستعملة في الإلكترونيك ويسمى دارة مؤقتة مع إمكانية تغيير التردد بتغيير قيم أحد عناصر التركيب (مقاومات، مكثفة) وتكون النسبة الدورية للإشارة Vs أكبر من 50% وهذا باعتبار أن المكثفة تشحن عبر المقاومتين R_1 و R_2 وتفرغ فقط عبر R_2 فمن الناحية النظرية يكون زمن الشحن أكبر من زمن التفريغ.

من الناحية العملية يمكن استعمال التوتر الخاص بالاستقطاب في حدود تغذية الدوائر TTL لأن الإشارة المراد الوصول إليها ذات سعة لا تتجاوز Vcc = 5 V.

الدارة الخاصة بشحن المكثفة هي المقاومتين على التسلسل وهذا تحت تأثير كمون الاستقطاب كما هو مبين في الشكل الموالي:

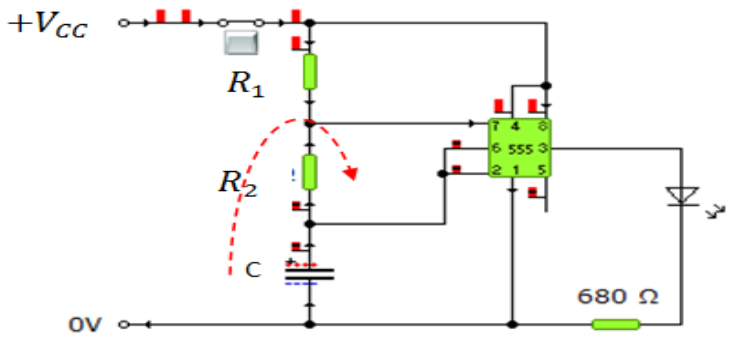


الشكل (III-21): دارة الشحن.

- حساب زمن الشحن:

$$t_1 = 0.7.R_{ch}.c \quad \text{.....(III-20)}$$

$$R_{ch} = R_1 + R_2 \quad \text{.....(III-21)}$$



الشكل (III-22): دارة التفريغ.

- حساب زمن التفريغ:

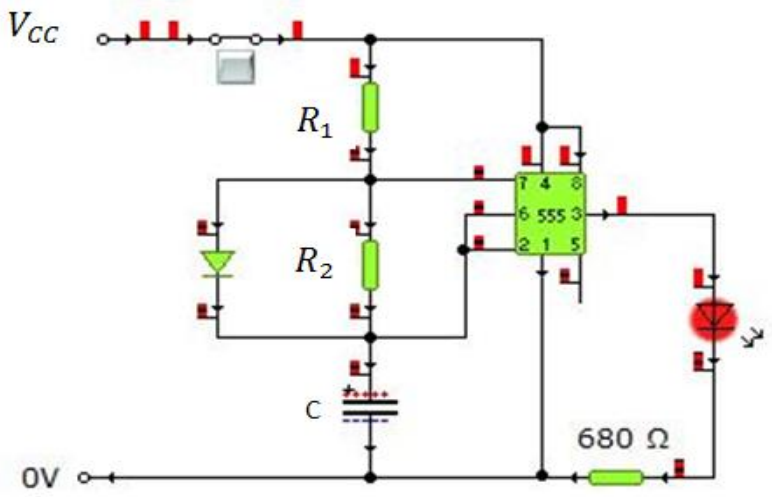
$$t_2 = 0.7.R_{dch}.C \quad \text{(III-22)}$$

$$R_{dch} = R_2 \quad \text{(III-23)}$$

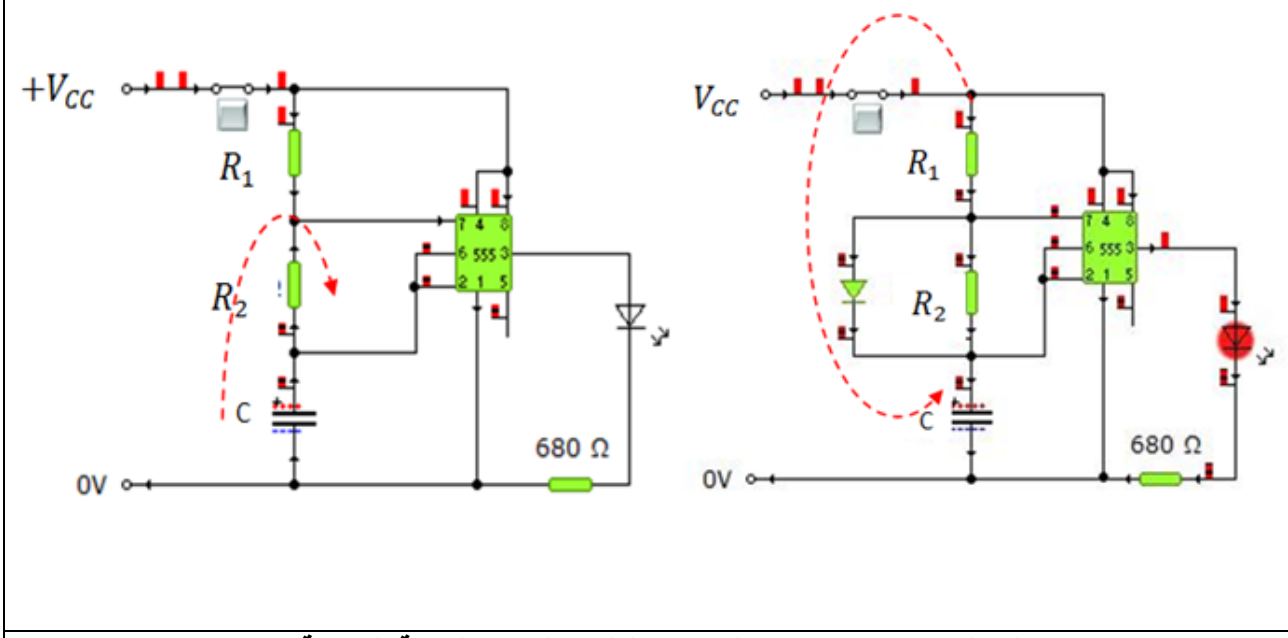
$$\eta = \frac{t_1}{T} \quad \text{(III-24)}$$

$$t_1 > t_2 \Rightarrow \frac{t_1}{T} = \frac{t_1}{t_1 + t_2} > 0.5 \quad \text{(III-25)}$$

إذا كنا بحاجة إلى إشارة ذات نسبة دورية تساوي 50 % أي أن زمن ظهور النبضة يساوي زمن اختفاء النبضة فيجب تغيير التركيب بتغيير مقاومة الشحن ومقاومة التفريغ



الشكل (III-23): قلاب لا مستقر بنسبة دورية متحكم فيها.



الشكل (III-24): دارة الشحن والتفريغ لتغيير النسبة الدورية.

الخاتمة:

يعتبر هذا الفصل جزءا مهما في دراستنا، اذ قمنا من خلاله بالشرح الإجمالي للمشروع واستخراج جميع النتائج من خلال محاكاة مختلف طوابق الدارة الالكترونية المقترحة حيث كانت النتائج جد متقاربة مع الدراسة النظرية ومتطابقة مع متطلبات دفتر الشروط.

الفصل الرابع:

انجاز وتحليل نتائج المشروع

مقدمة:

في المرحلة الأخيرة واستنادا لما تطرقنا إليه في المحاور السابقة نعمل في هذه المرحلة على محاكاة جميع طوابق المشروع وتحليل النتائج مقارنة مع العمل التطبيقي. ونستعين في هذه المرحلة ببعض برامج المحاكاة مثل برنامج محاكاة الدوائر الكهربائية (Crocodile Technology)، وبرامج لرسم الدوائر المطبوعة (Express PCB). حيث منذ منتصف الستينات من القرن العشرين ازداد الاهتمام بالمحاكاة كطريقة مناسبة وفعالة في عملية التعليم وخاصة بعد ظهور الحواسيب، حيث أصبحت عملية المحاكاة للمفاهيم والأنشطة والتجارب تتم من خلال الحاسوب، وأصبح لها دوراً هاما وبارزاً في العملية التعليمية. ومع تطور الحواسيب ازدادت المحاكاة الحاسوبية فعالية وإثارة في تدريس المفاهيم والمواضيع العلمية المختلفة وتنوعت لغات المحاكاة واستخداماتها في التدريس وهذا ما جعلها أكثر مرونة وحيوية من ذي قبل، وهذا ما جعلها من النشاطات الفاعلة والممتعة في إرساء أسس التعلم لبعض المهارات والمواضيع الصعبة التي يصعب التعامل معها دون مخاطر في الواقع، فهي تبسيط للعديد من التجارب العلمية والأنشطة التطبيقية.

IV.1. تعريف المحاكاة:

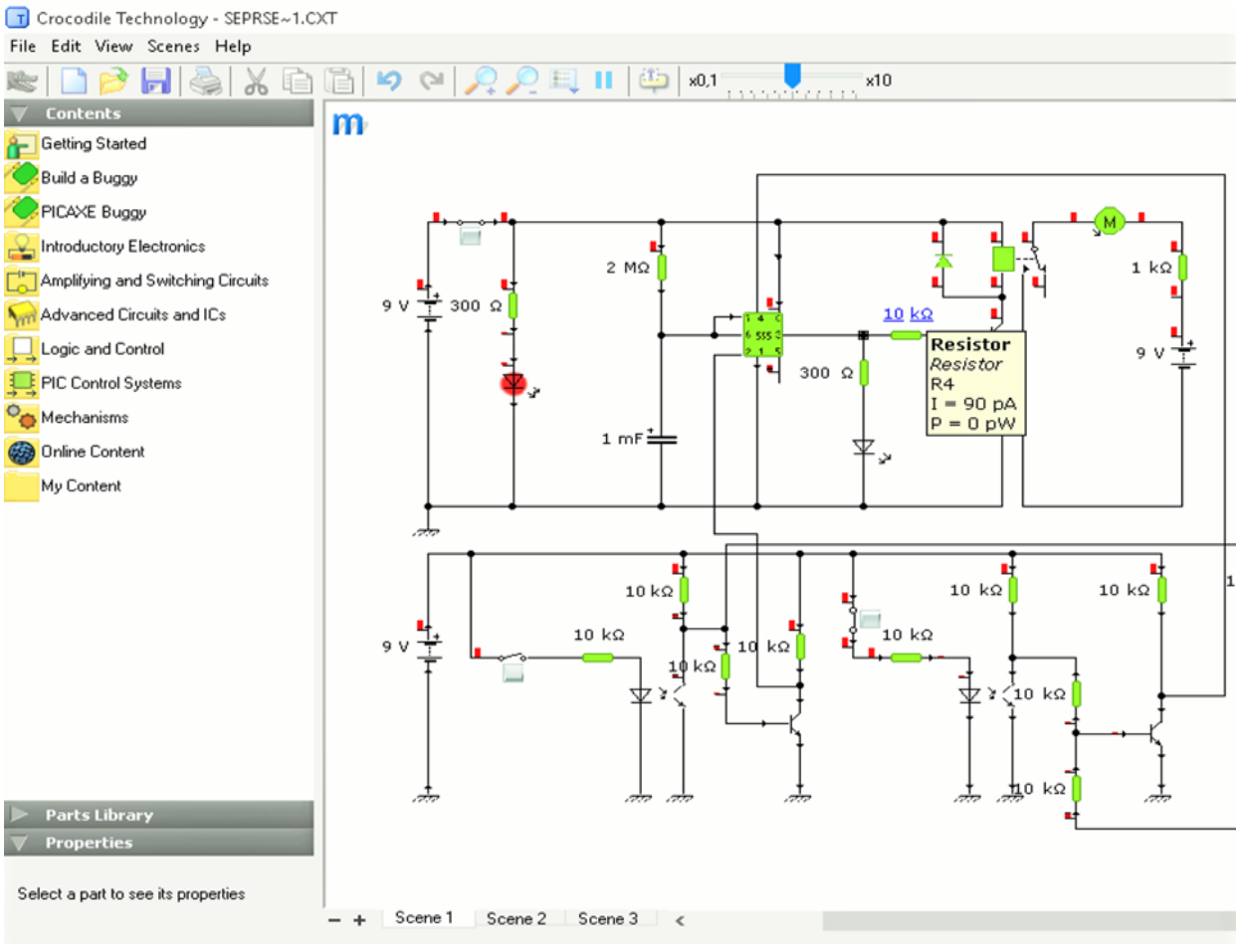
تعتمد عملية المحاكاة على الاستعانة بأحد البرامج الخاصة في هذا المجال حيث تعمل على نمذجة كل عنصر بدالة رياضية لها متغيرات مماثلة للطبيعة الفيزيائية للإشارات الناتجة عن الدوائر المستعملة وكل هذا يسمى بالبيانات القاعدية.

IV.1.2. البرامج المستعملة في المحاكاة:

وقد اختير لهذا الغرض برنامج Crocodile Technology وبرنامجExpress PCB

IV.1.2.1. تعريف برنامج الكروكوديل(Crocodile Technology):

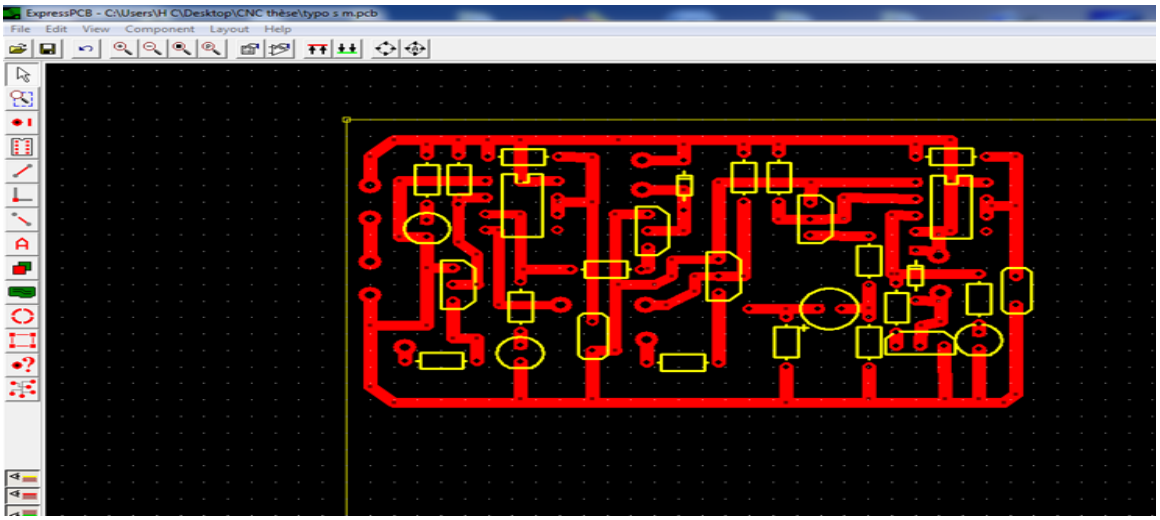
يعتبر أحد برامج المحاكاة في المجال الإلكتروني، وبعد سنوات من العمل وصل إلى أخر إصدار حيث أصبح بإمكانه إدماج المجال الالكتروني والميكانيكي وحتى الفيزيائي في البيانات القاعدية، ويعطينا نتائج كما لو أنها حقيقية، ويعتمد في التحليل على النمذجة الرقمية للعناصر، من مميزاته أنه يحتوي على جل العناصر الإلكترونية الشائعة في الاستعمال.



الشكل (IV.1): واجهة برنامج الكروكوديل

IV.2.2.1. تعريف برنامج (Express PCB):

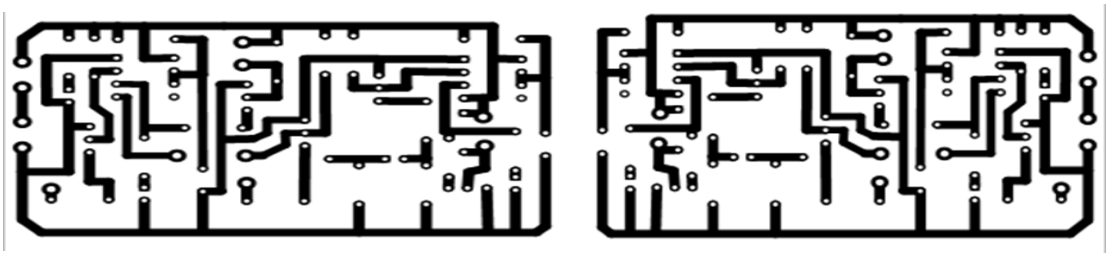
يعتبر هذا الأخير برنامج لرسم الدوائر المطبوعة ولا يُعتمد عليه في المحاكاة، ويهدف إلى تصميم دقيق للدارة المطبوعة مع الحفاظ على الأبعاد الحقيقية للعناصر، ويمكن استعماله لرسم دوائر أحادية أو ثنائية، وهذا لأنه يحتوي على قاعدة بيانات جد كبيرة منها العناصر الإلكترونية التماثلية وكذلك العناصر الرقمية (CMS).



الشكل (IV.2): واجهة برنامج Express PCB

IV.2. مراحل اعداد الدارة المطبوعة

- بعد الانتهاء من رسم الدارة باستعمال برنامج (Express PCB) نقوم بنقلها إلى برنامج Visionnese XPS حيث تظهر على شكل صورة تحتوي على مسارات نهائية وبعد ذلك تتم عملية الطباعة على ورقة ملساء أو عادية لا تمتص الحبر مثل ورق المجلات، ويجب أن تكون صورة المسارات النهائية معكوسة قبل أن نشرع في عملية الطباعة.



الشكل (3.IV): دارة مطبوعة على الورق

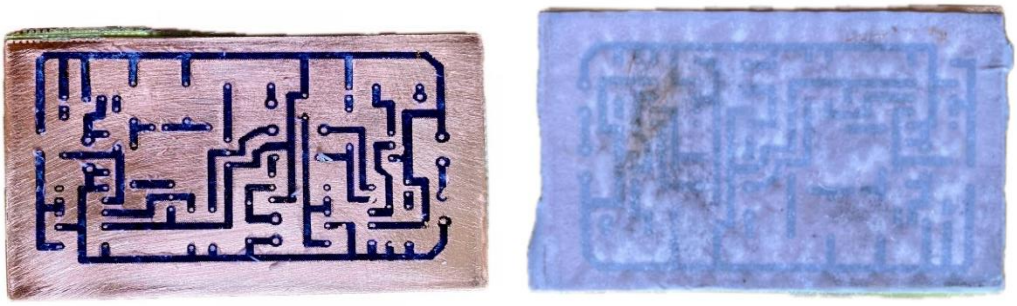
- بعدها نقوم بتحضير اللوح النحاسي حيث يتم أولا باستعمال مسطرة قياس الحجم اللازم من اللوح النحاسي والموافق لحجم الدارة المطبوعة سابقا، بعدها نقوم بقص اللوح باستعمال منشار، ثم إزالة الغلاف الخارجي للوحة وتنظيف السطح النحاسي جيدا وأفضل طريقة لذلك هو استخدام ورق خشن (Papier vert).

الشكل (4.IV): عملية ازالة الغلاف عن النحاس

- نقوم بقص الجزء الذي يحتوي على المسارات من الورق الخاص، نضع اللوحة على الطاولة ونجعل السطح النحاسي للأعلى ثم نطوي السطح الذي يحوي المسارات المرسومة من الورق الخاص على السطح النحاسي، نضبط المكواة المنزلية على درجة حرارة معينة ثم نقوم بالضغط على السطح الورقي جيدا وتحريك المكواة أثناء الضغط لتوزيع الحرارة بشكل متساوي على جميع أجزاء الورق.

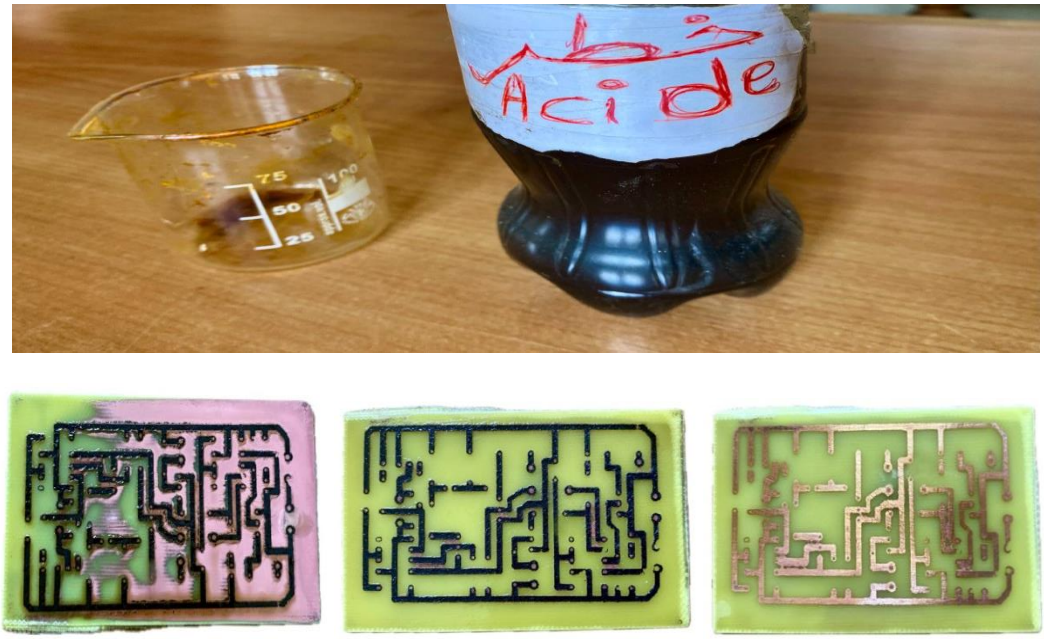
الشكل (5.IV): عملية لصق الدارة في النحاس بواسطة المكواة

- بعد عملية إلصاق المسارات نغمس اللوحة مع الورق في ماء حتى تفقد درجة حرارتها العالية ثم نخرجها من الماء ونقوم بنزع الورقة من أحد أطرافها برفق لتظهر المسارات على السطح النحاسي.



الشكل (6.IV): نزع الورقة من النحاس بعد وضعها في الماء

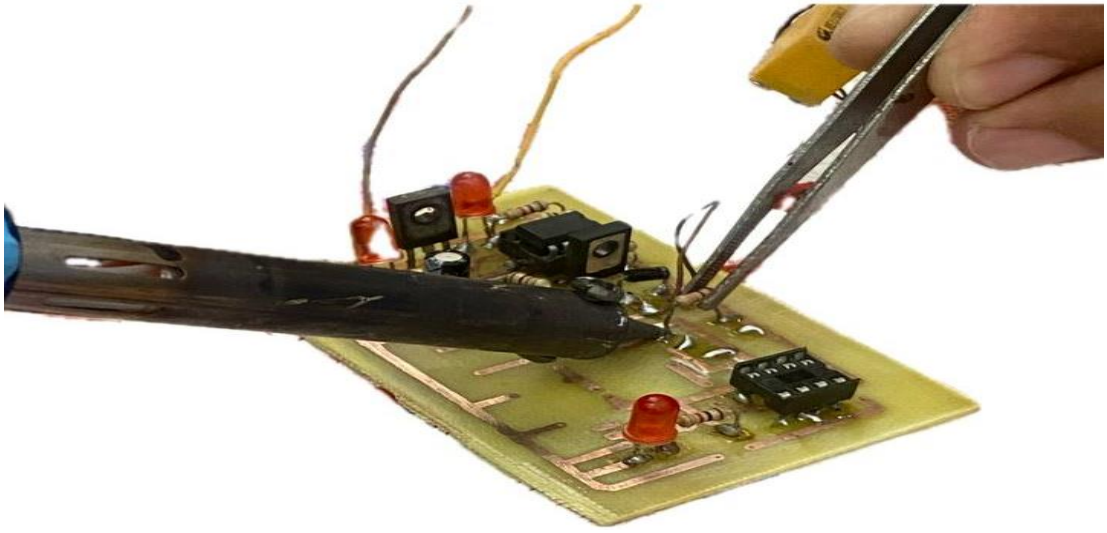
- ثم نغمسها في حمض محلول ثنائي كلورات الحديد، بعد مدة كافية نلاحظ اختفاء الطبقة النحاسية وتبقى فقط المسارات المغطاة بالحبر، وبعد ذلك نقوم بتنظيف اللوح لنحصل على المسارات المطلوبة.



الشكل (7.IV): نزع النحاس من الدارة بثنائي كلورات الحديد

- وفي الاخير يتم تلحيم العناصر الإلكترونية بواسطة جهاز كاوية اللحام الكهربائية (Fer à souder)

لتصبح الدارة جاهزة للعمل.



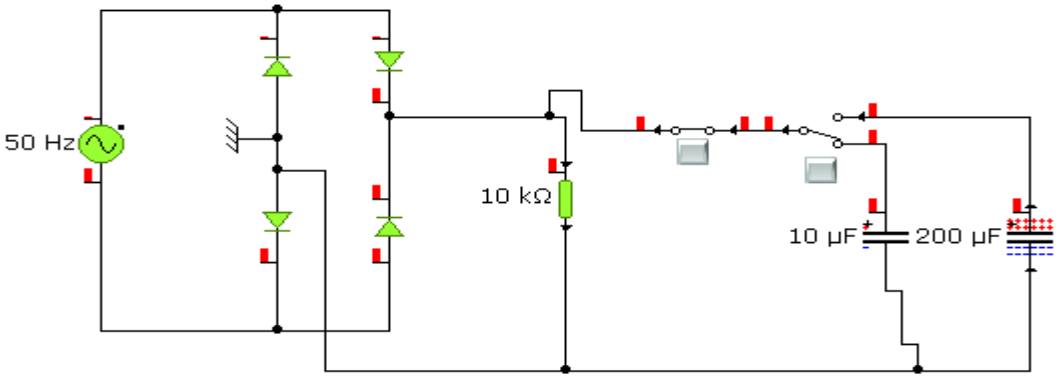
الشكل (8.IV): عملية تلحيم العناصر على الدارة

IV.3. محاكاة ومقارنة الطوابق مع النتائج العملية:

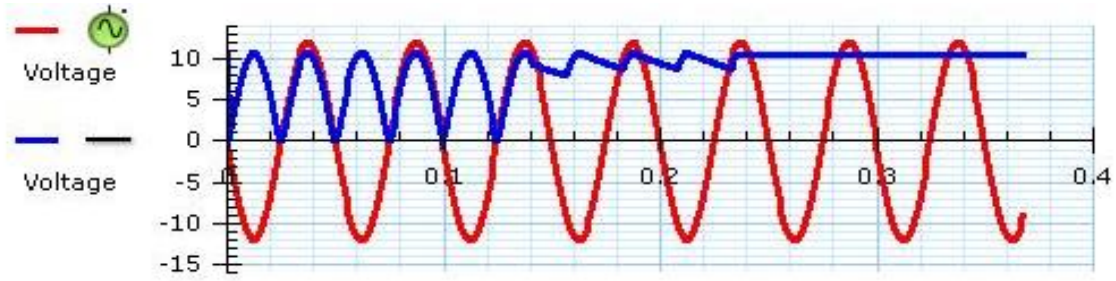
IV.3.1. طابق التغذية:

في هذا المشروع تم استعمال تغذية مستقرة عن طريق التصميم الصندوقي المعمول به في المحور الثالث حيث نمر على عدة مراحل للوصول إلى التوتر مستمر وثابت.

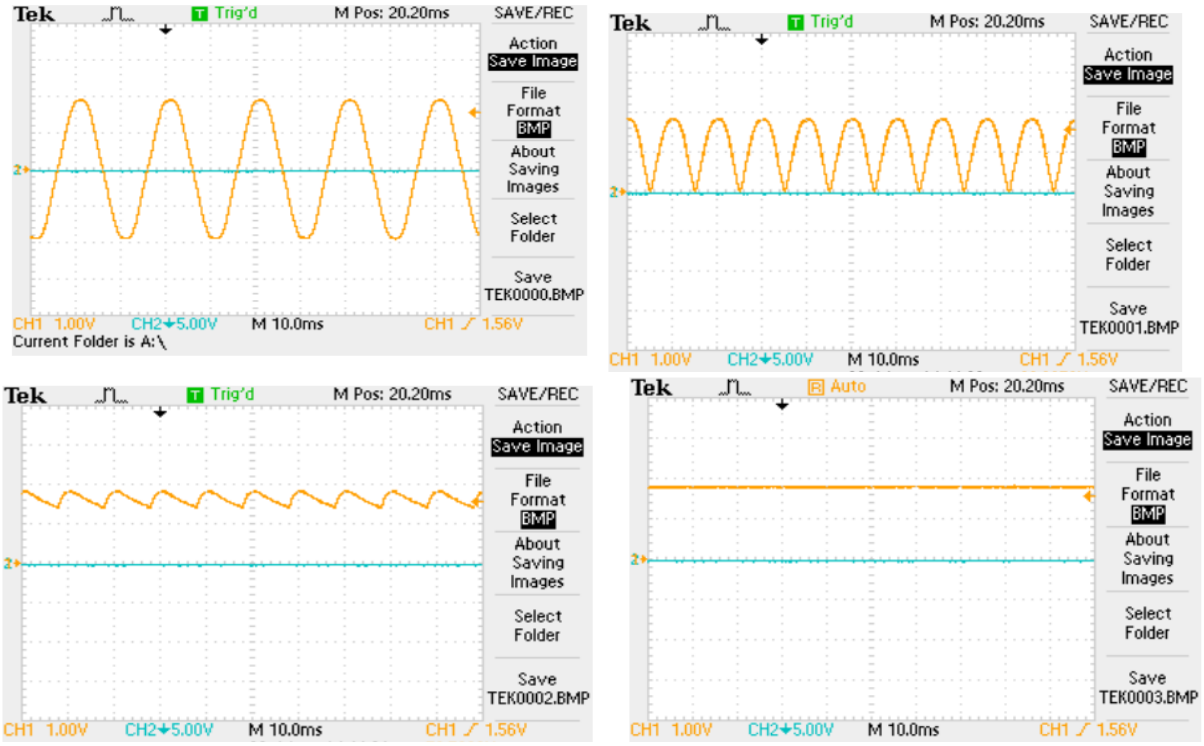
الشكل (IV.9): دارة التغذية الحقيقية



الشكل (IV.10): محاكاة دارة التغذية



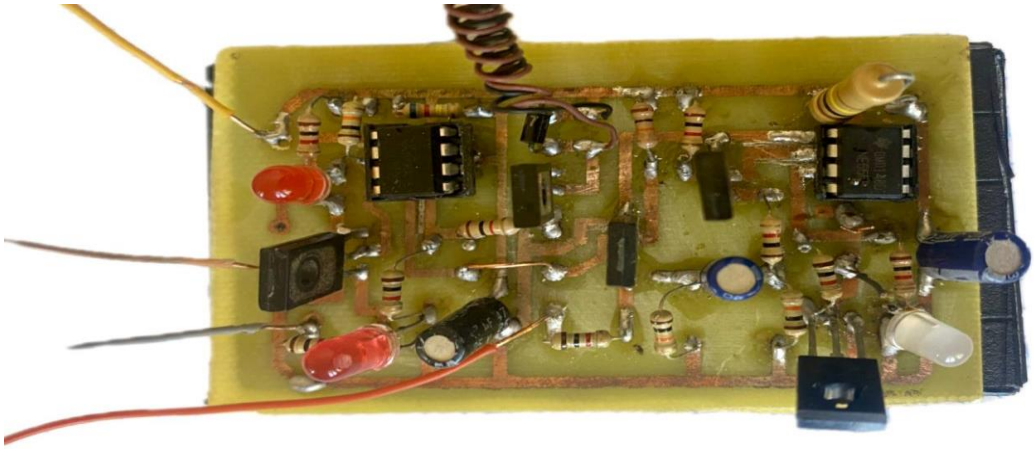
الشكل (11.IV): نتائج محاكاة دارة التغذية



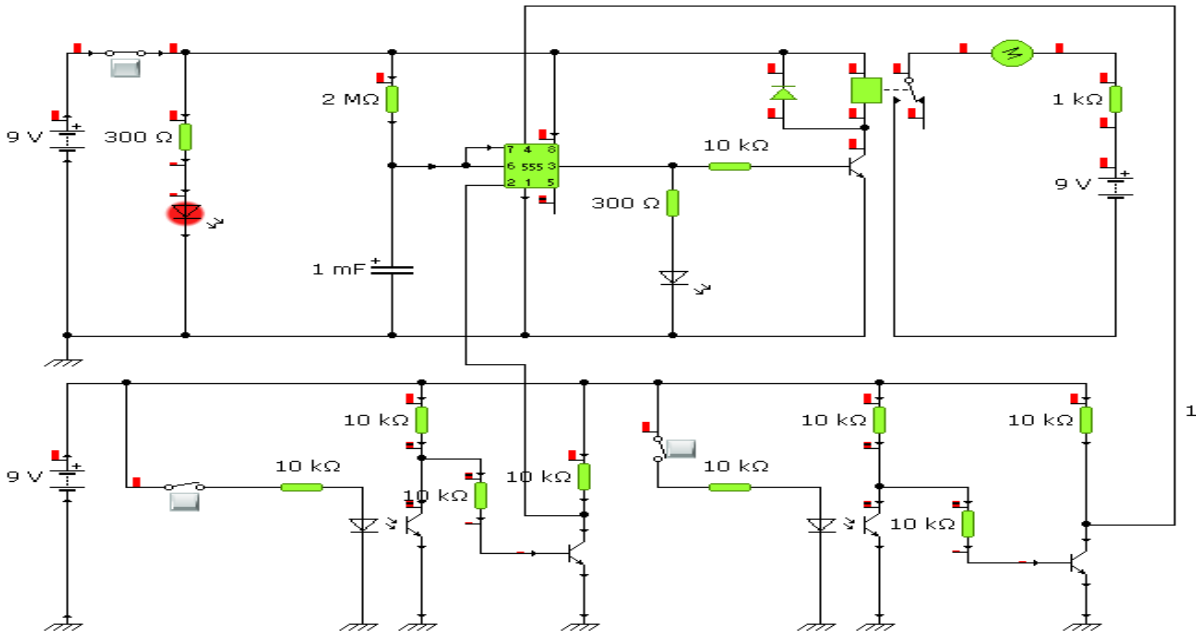
الشكل (12.IV): نتائج التطبيقية لدارة التغذية

2.3.IV. طابق التحكم:

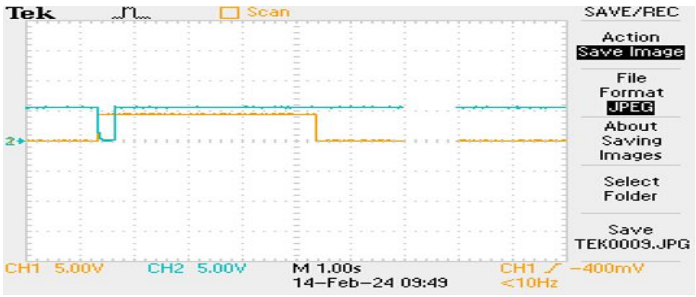
يمثل الطابق الموالي التركيب الذي يعتمد على نبضتي تحكم تعمل على إشغال وإيقاف المذبذب وهذا أساس المشروع المنجز في هذه المذكرة.

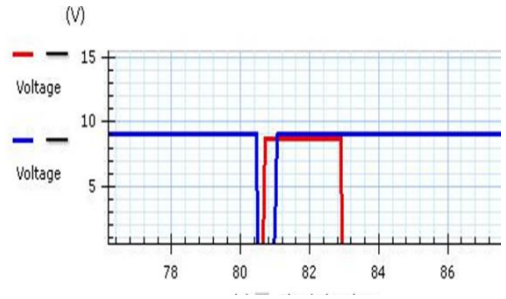


الشكل (13.IV): دارة التحكم حقيقية

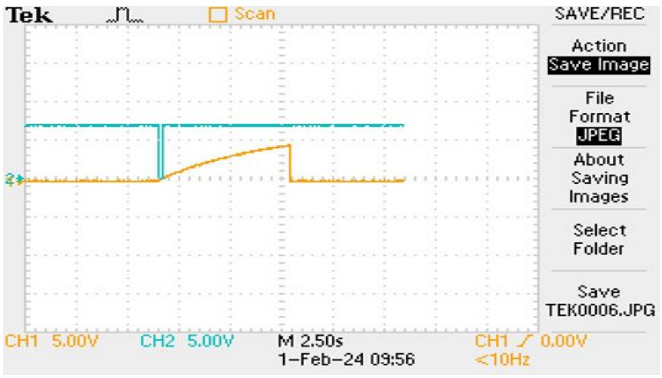


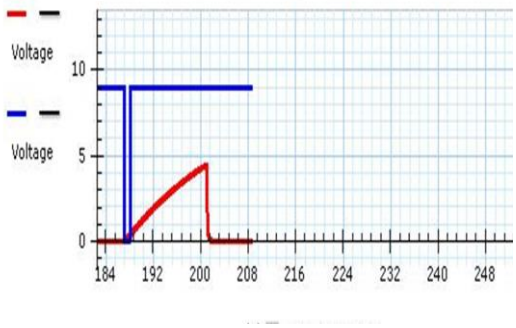
الشكل (14.IV): محاكاة دارة التحكم



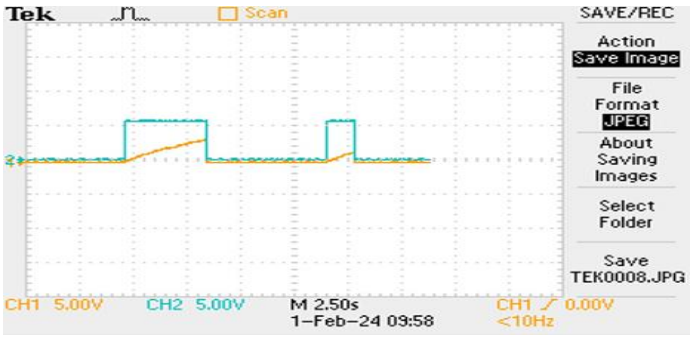


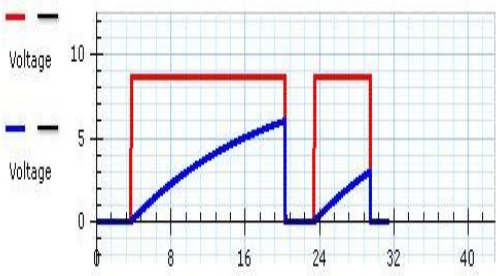
الشكل (15.IV): مقارنة بين نتائج المحاكاة والعمل التطبيقي للمذبذب احادي الاستقرار ونبضة التحكم فيه





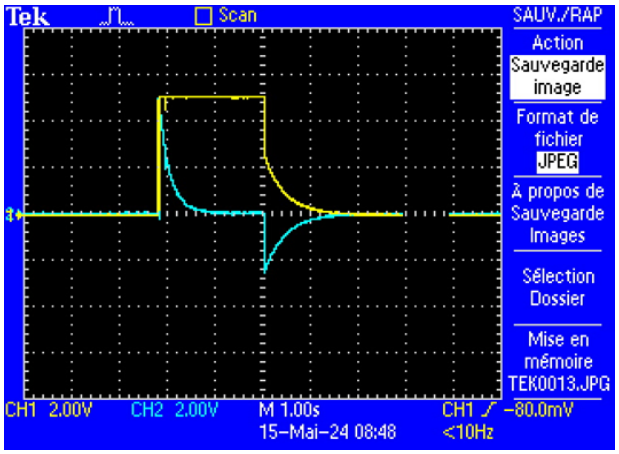
الشكل (16.IV): مقارنة بين نتائج المحاكاة والعمل التطبيقي لشحن مكثفة المذبذب ونبضة التحكم

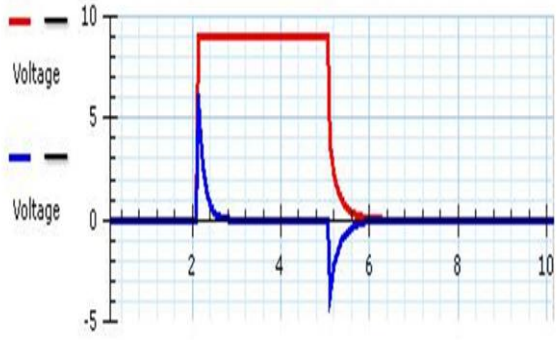




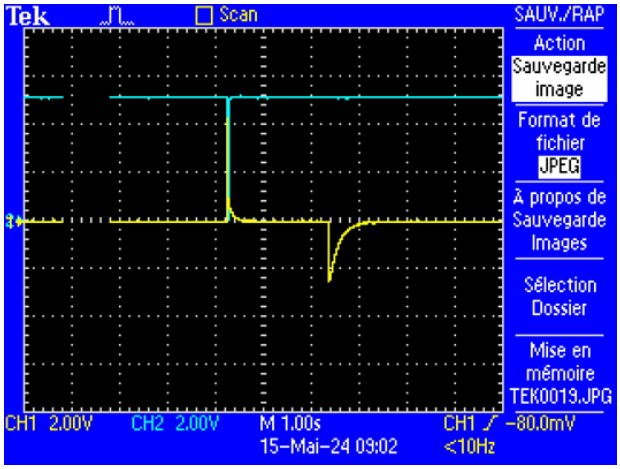
الشكل (17.IV): مقارنة بين نتائج المحاكاة والعمل التطبيقي للمذبذب احادي الاستقرار في الحالة العادية وفي حالة الارغام.

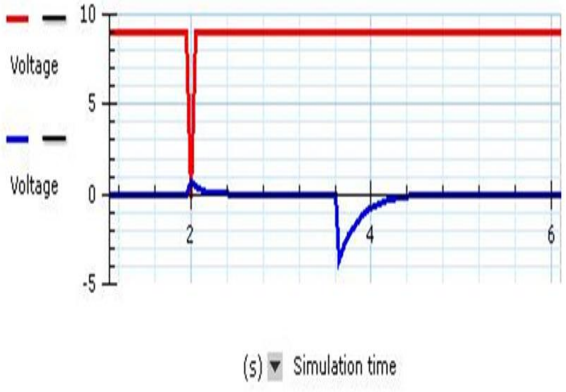
IV.3.3. طابق التعقب:





الشكل (IV.18): مقارنة بين نتائج المحاكاة والعمل التطبيقي لقلاب التأجيل والنقطةB



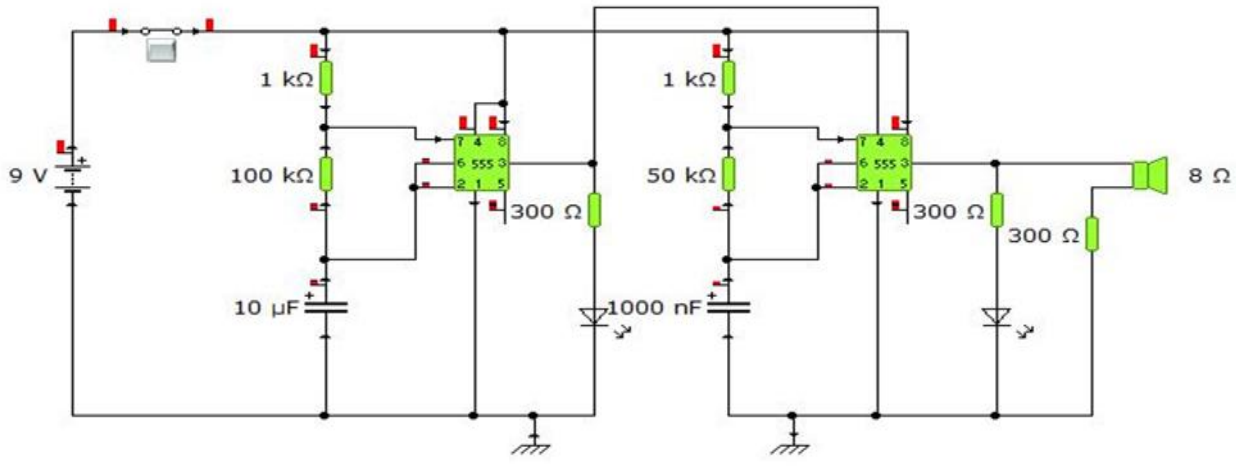


الشكل (IV.19): مقارنة بين نتائج المحاكاة والعمل التطبيقي لنبضة التحكم والنقطة B

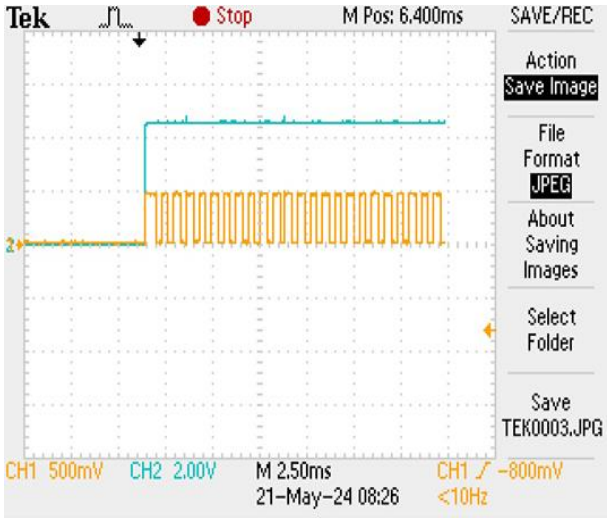
4.3.IV. طابق الإنذار:

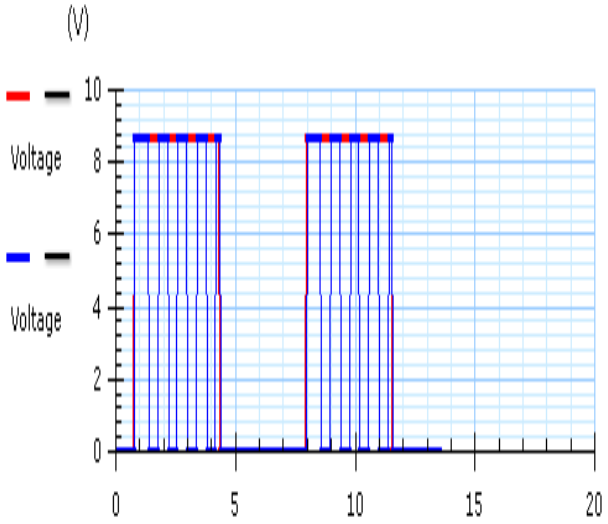
من خلال المراحل السابقة يمكن إضافة طابق الإنذار والذي ينشط فقط في حالة عمل الطابق الثاني وهذا وفق التركيب الموالي وقد أستعين بقلابين لا مستقرين بالدارة المدمجة حيث ينتجان نبضات بتردد مختلفين تحول إلى موجات صوتية وإشارات ضوئية حسب الاستعمال أو حسب الطلب.

الشكل (20.IV): دارة الإنذار الحقيقية

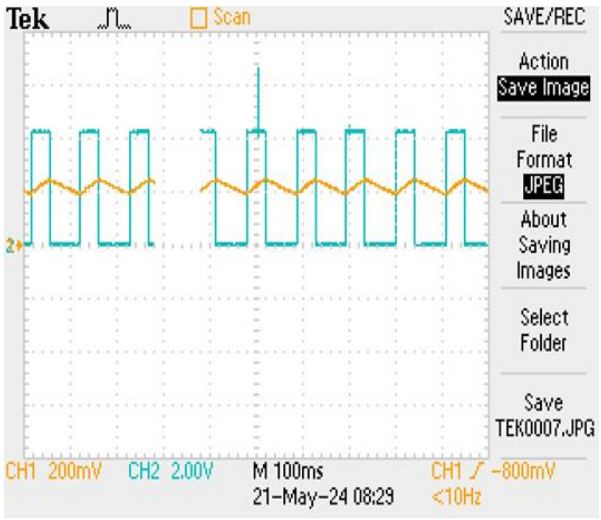


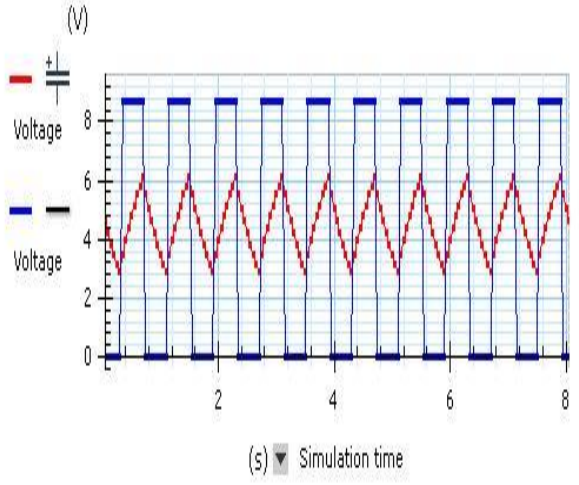
الشكل (21.IV): محاكاة دارة طابق الإنذار



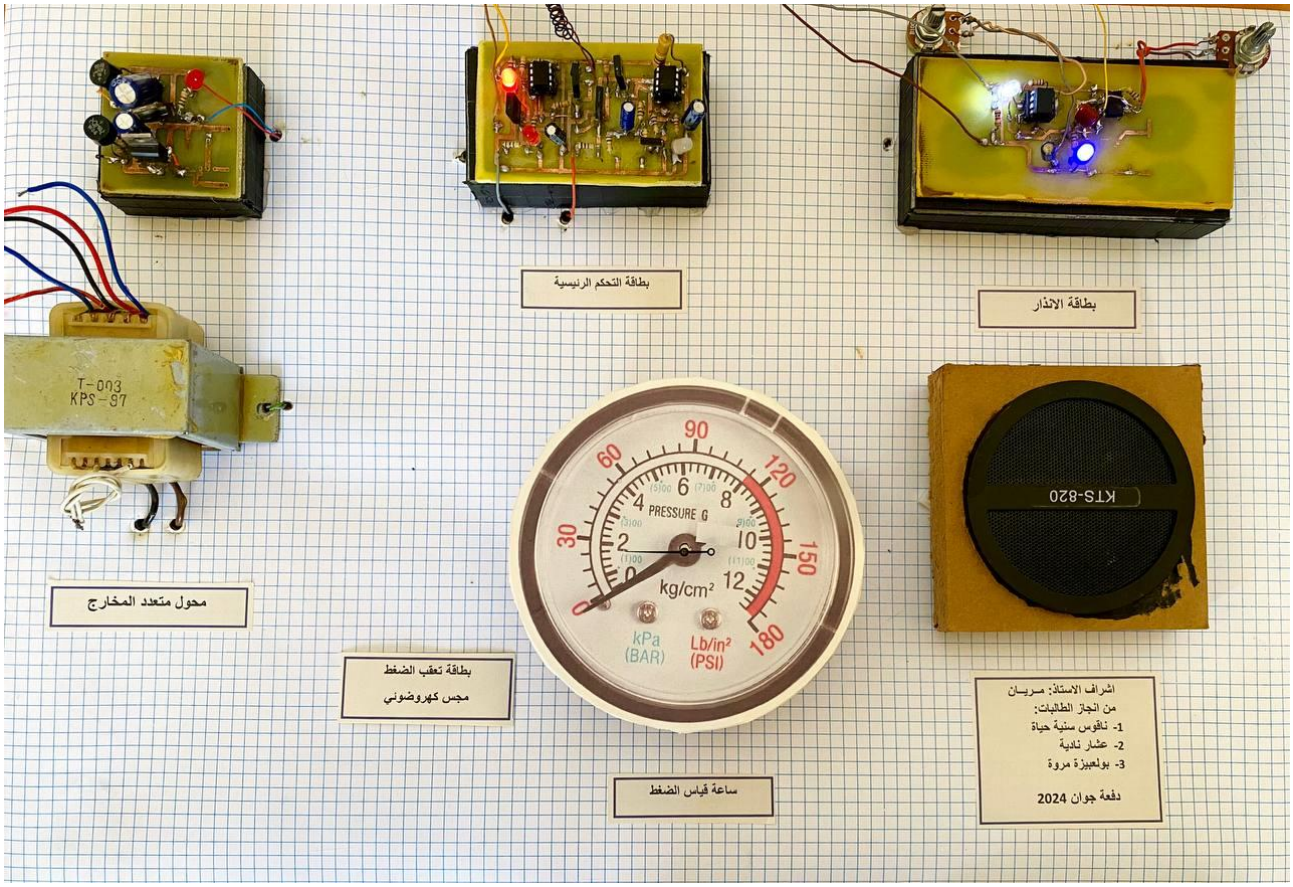


الشكل (22.IV): مقارنة بين نتائج المحاكاة والعمل التطبيقي لقلابين عديمي الاستقرار مختلفي التردد

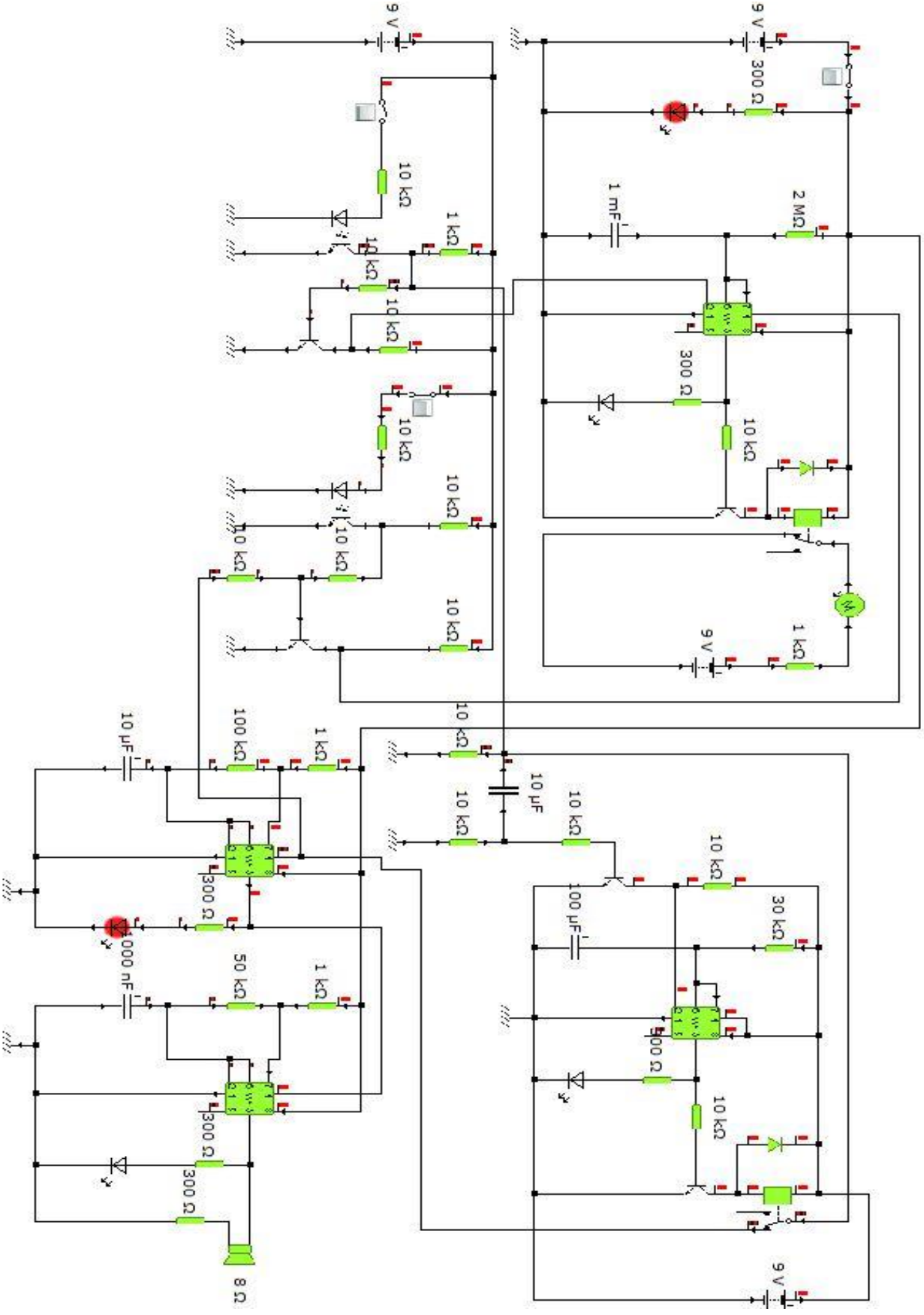




الشكل (23.IV): مقارنة بين نتائج محاكاة والعمل التطبيقي لقلاب عديم الاستقرار مع المكثفة الخاصة به



الشكل (IV .24): صورة حقيقية للمشروع


9 V
300 Ω
10 kΩ
1 kΩ
1 mF
2 MΩ
10 µF
100 kΩ
30 kΩ
100 µF
50 kΩ
8 Ω

خاتمة:

في هذا الفصل تم التطرق الى محاكاة جميع الدوائر المكونة للمشروع و هذا بالاستعانة بالبرنامج السالف ذكره حيث كانت جميع النتائج جد متقاربة مقارنةً بالعمل التطبيقي الذي تم انجازه و بما أن الإشارات المتحصل عليها من راسم الاهتزاز المهبطي المزود بذاكرة الكترونية تم تعقب جميع النتائج في زمن دقيق جدا حيث لوحظ بعض الاختلاف الطفيف بين الطريقتين و هذا راجع لعدة أسباب منها أن برنامج المحاكات يتعامل مع جميع العناصر كما لو أنها مثالية لأنه يعمل على البرمجة التي تنمذج كل عنصر مع المبدأ العمل المنسوب إليه بعبارة رياضية. لكن كخلاصة نقول إن العمل التطبيقي قد يتطلب جهد وتركيز كبير للوصول لنتائج المرجوة لكن بالاستعانة بالمحاكات قد نختصر الوقت والجهد من خلال تسهيل عملية استوعاب الدروس النظرية أو التطبيقية من دون اللجوء إلى المخابر التي قد تتطلب امكانيات كبيرة.

الخاتمة العامة

الخاتمة العامة:

ختاما، يمكن القول بأن إنجاز أي مشروع إلكتروني بدءًا من مشكلة محددة في دفتر الشروط يتطلب من المهندسين والفنيين إتباع خطوات متتابعة ومنهجية بدقة عالية. هذا يشمل فهم آلية العمل وتحديد المكونات المناسبة للحلول المنشودة. من الضروري البدء بإجراء دراسات نظرية شاملة تركز على مبدأ العمل من الناحية النظرية وتحليل عميق لجميع الاحتمالات الممكنة، يليها مرحلة المحاكاة باستخدام برامج متخصصة وقاعدة بيانات معمقة لضمان موثوقية النتائج وكأنها حقيقية. بعد ذلك، يتم الانتقال إلى المرحلة النهائية المتمثلة في تنفيذ المشروع عملياً، واستخراج البطاقة المطبوعة، وتلحيم العناصر، وتوصيل المخطط النهائي لتقييم كفاءة البطاقات الإلكترونية وتشخيص الأعطال إن وجدت.

بالنسبة لمشروعنا، يمكن اعتبار النتائج التي تم التوصل إليها جيدة إلى حد كبير، حيث كانت النتائج العملية متطابقة بشكل كبير مع نتائج المحاكاة، باستثناء اختلاف طفيف في شكل الإشارات الناتجة. يعود هذا الاختلاف البسيط إلى أن العناصر المستخدمة في التطبيق العملي كانت حقيقية، بينما تعتبرها برامج المحاكاة عناصر مثالية.

نظرًا لأن المعالجة كانت تماثلية، فقد ساهم هذا المشروع في تطوير معارفنا واكتساب خبرات جديدة، خاصة فيما يتعلق بممارسة مهنة التدريس لاحقًا. إن إنجاز أي مشروع على الصعيد التطبيقي يعزز الفهم الجيد للجانب النظري ويساعد في تفسير جميع النتائج المتحصل عليها.

وبهذا نكون قد أتممنا دراستنا المتواضعة، آملين أن نكون قد قدمنا نبذة مختصرة حول كيفية إنجاز بطاقة إلكترونية للتحكم في مضخة مياه.

المراجع

[1] : المؤسسة العامة للتدريب التقني –تقنية الألات الزراعية –المضخات الزراعية– المملكة العربية السعودية

[2]: المضخات/ http://www.kutub.info اطلع عليه يوم 25ديسمبر 2023

[3] :أسامة محمد المرضي سليمان –مذكرة محاضرات الآلات الهيدروليكية – السودان 2018

[4]: François BERNOT "Machine à courant continu" TECHIQUE DE L'INGENIEUR (D3555V1)

[5] : المؤسسة العامة للتدريب التقني – الادارة العامة لتصميم وتطوير المناهج – آلات التيار المستمر والمحولات – المملكة العربية السعودية – طبعة 1429هـ

[6]: S. Bouzaria, A. Ouikene," Conception d'un moteur asynchrone monophasé ", Mémoire Master, Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou,2022

[7] : المؤسسة العامة للتدريب التقني – الادارة العامة لتصميم وتطوير المناهج – آلات التيار المتردد– المملكة العربية السعودية – طبعة 1429هـ

[8] : الآلات الكهربائية الصغيرة "المحركات الحثية أحادية الوجه

[9]: www.elec.plc.comموسوعة الكهرباء و التحكم اطلع عليه 12 فيفري 2024

[10] : أقسام دائرة التغذية، منتدى القرية الإلكترونية اطلع عليه 20 مارس 2024

[11]: Généralités sur les capteurs Philippe Meyne – philippe.meyne@univparis12.fr – 2008/09

[12]: Sensors and Transducers –Ian R.Sinclair–third edition

[13]: Bera, Satish Chandra, Nirupama Mandal, and Rajan Sarkar. "Study of a pressure transmitter using an improved inductance bridge network and bourdon tube as transducer." IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement 60.4 (2010): 1453-1460

[14]: Yu, F. E. N. G., and Wei-li YU. "Basic Knowledge and Skills for Adjustment and Application of Bourdon Tube Type Pressure Gauge." International Conference on Mechanical and Mechatronics Engineering (ICMME 2017).

[15]: Ismaiel, Ebrahim, et al. "Material Types and Wall Thickness Effects on Bourdon Tube Tip Travel using Solid works." **Article** *in* International Journal of Recent Technology and Engineering (IJRTE) · January 202

[16]:https://www.scribd.com/document/510911245/Bourdon-Tube-Pressure-Gauge2023 اطلع عليه يوم 21 ديسمبر

[17] : كتاب العناصر الإلكترونية فائدتها وطريقة عملها رموزها واختبارها م. سامي قرامي

[18] : محمد سامح سعيد سلسلة الالكترون-المقاومة الكهربائية-دار الكتاب المصري -2006

[19] : وليد لبيب، العناصر الإلكترونية البنية-الفحص-التركيب،2005

[20] : المؤقت الزمني متعدد الأغراض http://www.kutub.info/555 اطلع عليه يوم 07 جانفي 2024

[21]: 50 555 CIRCUITS by Colin Mitchell

[22] : المؤسسة العامة للتدريب التقني- مختبر الكترونيات القوى-مولدات المذبذبات- المملكة العربية السعودية

[23]:Astable multivibrator by Klemens Nguyen

الملخص

الملخص:

أصبحت مضخات المياه جزءاً أساسياً من البنية التحتية في مختلف القطاعات، نظراً لدورها الحيوي في نقل المياه من مصادرها إلى نقاط الاستخدام المختلفة، سواء كان ذلك للاستخدام المنزلي أو الصناعي أو الزراعي أو غيره. تؤثر مضخات المياه بشكل مباشر على استهلاك المياه والطاقة، لذا أصبح من الضروري دمج أنظمة التحكم الآلي فيها لضمان تشغيلها بكفاءة عالية والحد من هدر الموارد. بهدف تحقيق ذلك، تم تطوير بطاقة إلكترونية تعتمد على المعالجة التماثلية، حيث تقوم بقياس الضغط داخل الأنابيب وتحويله إلى مقدار فيزيائي باستخدام مجموعة من المستشعرات، مما أدى إلى تحقيق الأهداف المرسومة في المذكرة.

الكلمات المفتاحية: مضخات المياه، ملتقطات الضغط، الأنظمة الآلية، العناصر الالكترونية، الملتقطات.

Résumé:

Les pompes à eau sont devenues une partie essentielle des infrastructures dans divers secteurs, en raison de leur rôle vital dans le transport de l'eau de ses sources vers différents points d'utilisation, que ce soit à des fins domestiques, industrielles, agricoles ou autres. Les pompes à eau ont un impact direct sur la consommation d'eau et d'énergie, c'est pourquoi il est devenu nécessaire d'intégrer des systèmes de contrôle automatisés pour assurer leur fonctionnement à haute efficacité et limiter le gaspillage des ressources. Pour atteindre cet objectif, une carte électronique basée sur le traitement analogique a été développée, mesurant la pression à l'intérieur des tuyaux et la convertissant en une quantité physique à l'aide d'un ensemble de capteurs, permettant ainsi d'atteindre les objectifs définis dans le mémorandum.

Mots-clés : Pompes à eau, capteurs de pression, systèmes automatisés, composants électroniques, capteurs.

Abstract:

Water pumps have become an essential part of infrastructure across various sectors, due to their vital role in transporting water from its sources to different points of use, whether for domestic, industrial, agricultural or other purposes. Water pumps directly impact water and energy consumption, which is why it has become necessary to integrate automated control systems into

them to ensure their highly efficient operation and limit resource waste. To achieve this, an electronic card based on analog processing was developed, measuring the pressure inside the pipes and converting it into a physical quantity using a set of sensors, thereby achieving the goals outlined in the memorandum.

Keywords: Water pumps, pressure sensors, automated systems, electronic components, sensors.