الباب الأول

تعريف جهاز شفط السوائل : (Suction Machine Defenation)

هو عبارة عن جهاز طبي ويعتبر من الأجهزة المساعدة التي تستخدم لشفط السوائل الصادرة من جسم المريض أثناء العملية الجراحية أو خلافة و تعتمد فكرة عمله علي الضغط السالب .

وظيفة جهاز شفط السوائل Function of Suction Machine :

كما ذكر في التعريف إن جهاز شفط السوائل يستخدم لشفط السوائل ، أي يعمل كوسيلة للتنظيف .

مبدأ العمل لجهاز شفط السوائل :Suction Machine Mothled

بعد وضع الجهاز في وضع التشغيل (ON) تضيء لمبة البيان (Detector) إشارة إلي إن الجهاز تم إمداده بالتيار الكهربائي ، وبعد ذلك يبدأ المحرك في حركته اللازمة لعمل المضخة التي بدورها توفر الهواء اللازم لإتمام عملية نقل السوائل خلال الأنابيب بمرحلتين تسمي بـ (السحب والضخ).

وقد تنجز مرحلة سحب السائل عبر أنابيب السحب (Suction Pipes) من المريض للزجاجات ،وهي عملية سريان السائل إلي فراغ جزئي أو منطقة ضغط منخفض (زجاجات السائل) والضغط المنحدر بين هذه المنطقة والمحيط سيدفع المادة السائلة إلي ناحية الضغط المنخفض ، والضغط الأعلى للسائل المحيط يستطيع دفع المادة السائلة إلي الفراغ ولكن الفراغ لا يستطيع جذب المادة السائلة وتتم بأنابيب تسمي التصريف (Descharge Pipes) التي توصل الهواء الموجود في الزجاجات إلي المضخة ثم إلي الخارج عبر المرشح .

إنتقال الهواء من المضخة إلي الأجزاء المختلفة للجهاز تتم بواسطة التوصيلات البلاستيكية المستخدمة لذلك (Tubes) بالإضافة إلي ذلك مهمة ثانوية هي نقل السوائل المراد التخلص منها إلي الزجاجات .

بعد الإنتهاء من الخطوات السابقة يتم تفريغ الزجاجات بعد فصلها من الجهاز بعناية والتخلص من السوائل التي بها .

أنـواع أجهزة الشفط Types Of Suction machine :

1- الشفاط اليدوي : manual suction .

2- الشفاط الكهربائي:Electric Suction machine .

3- الشفاط المتنقل : portable suction .

4- الشفاط الجراحي: Surgical Suction .

5- الشفاط العلاجي : Therapy suction .

6- شفاط تفريغ الهواء : vacuum extractor .

أولاً: الشفاط اليدوي manual suction :

هذا النوع من أجهزة الشفط غير منتشر في إستخدامه لأن الشفط يعتمد على الشفط اليدوي وذلك عن طريق دواسة شفط ميكانيكية تتحرك بالقدم وهذا النوع غير مستخدم لأنه يحتاج في تشغيله على مجهود عالي .

ثانياً : الشفاط الكهربائي Electric Suction machine:

وينقسم إلي نوعين :

1- شفاط يعمل بالتيار المتردد AC:

وهذا الجهاز يستخدم في جميع العمليات ويعمل على التيار المتردد 220VAC ويتوقف إستخدامه علي حسب السعة اللترية لزجاجات الشفط وحجم المحرك وقوة شفط المضخة .

2 - شفاط يعمل بالتيار المستمر DC :

هذا الشفاط له محرك ضعيف ومن خلال إسمه يُعرف أنه يعمل على التيار والجهد المستمر 220V DC ولهذا النوع من أجهزة الشفط إستعمالات بسيطة لأن السعة اللترية للزجاجات صغيرة وكذلك قوة الشفط للمضخة ضعيفة فهو قاصر على شفط السوائل المتعلقة في حنجرة المريض ويستخدم في عمليات الأنف والأذن والحنجرة فقط .

ورغم ضالة حجم المحرك ومضخة الشفط إلا إنه يوجد به مميزات عديدة ومن أهمها :

1- أنه يعمل بالبطارية عند انقطاع التيار الكهربي .
2- سهولة حمله وتحركه من مكان لأخر .
3- يعمل في سيارات الإسعاف .
4- ويعمل أيضا على بطارية السيارة .

ثالثاً : الشفاط المتنقل portable suction :

هذا الشفاط عادة يكون صغير الحجم والوزن ويكون ذو زجاجات صغيرة وذلك لسهولة حمله والتحرك به ويستخدم عادة في الأقسام الداخلية للمستشفيات وتكون قوة شفط المضخة ضعيفة حجم المحرك صغير ولذلك يستخدم في حالات محدودة .

رابعاً: الشفاط الجراحي Surgical Suction :

هذا النوع من الشفاطات يستخدم في جميع غرف العمليات وعادةً المضخة المستخدمة في الشفط ترددية وهى تقل عن اللامركزية في قدرة الشفط وقوته لأن الشفاط يستخدم في إزالة الدماء والسوائل التي تعوق الطبيب أثناء قيامه بالعملية وبالتالي نحن هنا ليس بحاجة إلى شفاط قوى وعادة يكون ذو محرك كهربائي عدد دورانه خفيف وتختلف المحركات على حسب حجم الشفاط وعدد ساعات عمله يومياً فكلما كان ذو محرك عالي الجودة والسرعات كان كمية شفطه كبيرة في وقت وجيز وهكذا.

خامساً: الشفاط العلاجي Therapy suction :

هذه الأجهزة تعتمد على قوة مضخة الشفط وأيضاً قوة المحرك الكهربائي المستخدم لأنه يحتاج إلى شفط قوى جداً وهو مهم جدا وجوده في الأقسام الداخلية للمستشفيات وكذلك غرف العمليات ويستخدم هذا النوع من الشفاطات في كثير من عمليات استئصال الأورام وعادة يستخدم به طلمبة من النوع اللامركزية لأنها تعمل بطريقة لامركزية وتعطى قوة شفط أعلى وأقوى .

سادساً: شفاط تفريغ الهواء vacuum extractor:

هذه الأجهزة يعتمد الشفط فيها على خلخلة الهواء وتفريغه وإستخلاص الشفط عن طريق تفريغ الهواء و إستخدام هذه الأجهزة محدودة جدا وهى أجهزة ضعيفة وغير منتشرة لأن إصلاحها وصيانتها صعبة جدا واى تسريب في أي جزء في دائرة الشفط تبطل عمل الوحدة .

الباب الثاني

حالات ودواعي استخدام الشفاط:

هذا الجهاز له إستخدامات كثير ونجد أن هذه الإستخدامات أغلبها في غرف العمليات وبعضها في العناية المركزة (ICU) ، ومن الحالات التي يستخدم فيها جهاز الشفاط هي عمليات :

- الزائدة الدودية .
- اللوز .
- غسيل المعدة .
- الدهون الزائدة ، وكل عملية تصدر سوائل غير مرغوب فيها .

حالات تغير كمية الهواء والضخ في الشفاط :

وتوجد حالتين لتغير كمية الهواء والضخ وهي :

الحالة الأولي :

يمكن أن تتغير كمية الهواء التي يتم ضخها بواسطة المضخة مع مرور الزمن نسبة لعوامل كثيرة تقلل من كفاءة عمل الجهاز بالطريقة المثالية نتيجة للأعطال المتكررة للجهاز ويمكن تلافيها بإجراء معايرة للجهاز .

الحالة الثانية :

بالإضافة إلي حالات متعددة التي تساهم في تغير كمية الهواء منها :

- قدرة المحرك والمضخة المستخدمة في الجهاز .
- أنواع التوصيلات (قطرها) .
- المنظم الموجود بلوحة التحكم .

تنظيف وتعقيم جهاز الشفط:

Cleaning & Sterilization of suction machine

- تعريض الجهاز إلي أشعة الشمس لمدة ثلاثة أيام .
- عدم لمس جهاز شفط السوائل عندما يكون علية سوائل ناتجة من العمليات (Flow Back) إلا بعد تعقيم الجهاز بمادة الفورملين أو مطهر أخر متاح لضمان تعقيم الجهاز .

– نـزع الزجاجـات بلطـف والـتخلص مـن السـوائل وغسـلها جيـداً بالمـاء والصـابون وتعقيمها .

– نزع الأنبوبة وإمرار تيار ماء قوي خلالها .

– تنظيف جميع الأجزاء المعدنية بفرشاة وماء وصابون وتعقيمها.

– مراعـاة أن الشـخص الـذي يقـوم بـالتنظيف والتعقـيم يجـب أن يرتـدي قفـازات وكمامات.

الأعطال والصيانـة في الشفاط :

تعتبر صيانة الأجهزة من العمليات المهمة جدا التي يجب أن تراعى للمحافظة على الحالة الفنية للأجهزة والمعدات سواء كانت ميكانيكية أو كهربية أو الكترونية أو طبية في حالة فنية جيدة وتتوقف عملية الصيانة على حجم المنشاة الصناعية وطبيعة العمليات التي تقوم بها فإذا كانت كمية الأجهزة بالمنشاة الصناعية كثيرة ومعقدة التركيب وجب توفر قسم خاص للصيانة لهذه الأجهزة أو المعدات وتتم عمليات الصيانة بواسطة المهندسين والفنيين والمختصين وفى هذه الحالة يتم عمل ملف خاص لكل معده أو جهاز يحتوى على رقم الجهاز ونوعه والأعطال الدائمة التي تحدث له مع كتابة أنواع قطع الغيار التي تستخدم في إصلاح الأعطال التي تحدث للجهاز هذا من ناحية الإصلاح أما بعد ذلك يتم معايرة الجهاز الذي تم إصلاحه ويجب أن تتم المعايرة في معامل خاصة بالمعايرة .

لأنه ليس من المفروض أن الذي قام بالإصلاح يقوم بإجراء معايرة للجهاز ولأن الذي يقوم بعملية المعايرة يجب أن تتوافر فيه مميزات خاصة من الناحية الفنية وأن يكون ذو كفاءة عالية فنيا وتتم المعايرة دوريا لكل فترة زمنية محددة (كل ثلاثة شهور أو ستة أشهر أو سنة) طبقا لما ينص عليه (Service Manual) الجهاز ويجب على المستخدم عدم الخلط بين عطل الجهاز والمعايرة عند عطل الجهاز يجب دفعه فور حدوث العطل إلى الورشة المختصة.

أولاً : في الجانب الكهربائي :

* الوصلة (Cable) :

وجود قصر أو فصل بالوصلة ، يجب اختبار الكابل بواسطة جهاز Voltmeter ، ومن بعد ذلك إصلاح العطل الذي وجد .

* المصهرات (Fuses) :

وجود قصر بالدائرة الكهربائية يؤدي إلي تلف المصهرات ، ويعالج باستبدال المصهر علي حسب التيار المقنن وإزالة القصر الموجود بالدائرة.

* المتمم (Relay) :

عدم التوصيل عند نقاط التلامس للتيار الكهربائي مما يدل علي وجود كربون عند نقاط التلامس ، ولتلافي هذه المشكلة يزال الكربون الموجود علي نقاط التوصيل .

* المحول (Transformer) :

وجود قصر عند ملفات الطرف الإبتدائي أو عند ملفات الطرف الثانوي تؤدي إلي تلف المحول مما يستدعي إستبداله نهائياً حسب المواصفات المطلوبة

* المفاتيح (Switches) :

أغلب أعطال المفاتيح تتمثل في تلفها أو حدوث كربون بنقاط التوصيل ، وتعالج في بعض الأحيان بتنظيف ملامسات المفاتيح باستخدام الصنفرة المناسبة أو مبرد خاص بالملامسات وفى بعض المفاتيح يستخدم سائل خاص بالنظافة وشحم خاص بالأجزاء الميكانيكية .

* المحرك (Motor) :

– عند وجود تذبذب في الحركة يدل ذلك علي تلف المكثف ، يجب إستبداله بالسعة والجهد المحددان .

– تدفق بعض السوائل علي المحرك قد تؤدي إلي تصلبه أو حرق ملفاته ، يجب تنظيفه أو إستبداله علي حسب السرعة وكذلك الجهد المقنن .

– ضعف الضغط السالب أي أن يكون الشفط ضعيف مما يدل علي ضعف المحرك ، ويجب إستبداله .

ثانياً : في الجانب الميكانيكي :

* مضخة الشفط :

– يحدث تآكل في الجلب أو تجف ، يجب إستبدالها .

– عدم وضع الجلب بشكل صحيح في أماكنها المحددة الذي يعمل علي تقليل قوة الشفط ، ويجب أن يعاد وضعها بالشكل الصحيح .

* زجاجات السوائل :

وجود كسر في الزجاجات ، يجب إستبدالها علي حسب السعة اللترية للزجاجة .

* أغطية الزجاجات :

يمكن أن يحدث بها تسريب للهواء يقلل من فعالية الجهاز ، يجب إحكام الغلق أو إستبدالها .

* وجود قطرات ماء في المرشح مما يؤدي إلي تحجر المرشح وذلك لان المرشح يتكون من مادة جيرية ، يجب تغير المرشحات .

* وجود ثقب في الوصلات مما يؤدي إلي ترسيب الهواء إلي الداخل ، يجب إستبدال الوصلات .

الأعطال التي ذكرت هي من الأعطال الشائعة الحدوث لجهاز شفط السوائل وما ذكر عند الصيانة يعتبر كإجراء أولي من ثم تتم الصيانة بصورة كاملة للمشكلة الموجودة .

الباب الثالث

مكونات جهاز شفط السوائل :

1. الدائرة الكهربائية .
2. المحرك الكهربائي.
3. مضخة الشفط .
4. مقياس الضغط .
5. خراطيم الشفط والطرد .
6. زجاجات السوائل .
7. مرشح الطرد .
8. الجسم الخارجي للجهاز .

أولا: الدائرة الكهربائية Electric Circuite :

إن الدائرة الكهربية المكونة للشفاط تختلف من شفاط لأخر حسب نوعه وذلك حسب المحرك المستخدم وبالتالي حسب مضخة الشفط المستخدمة ولكن هناك أساسيات لايمكن تغيرها في الدائرة الكهربائية فهي مكونة من :

1- كابل القدرة (Power Cable):

وهو عبارة عن وصلة كهربائية 220V - 2A-10A50HZ هذا بالإضافة إلى كابل القدرة الموصل للتيار الكهربائي داخل الوحدة .

2- المصهرات (Fuses):

المصهرات تتم عادة لحماية الدائرة الكهربائية من زيادة التيار الكهربائي عند حدوث قصر بالدائرة ونتجنب ذلك باستخدامها، وتوضع عادةً علي حسب نوع المحرك

3- أطراف توصيل (Terminals):

وهى عبارة عن قطعة من الخزف أو البلاستيك لتجميع كابلات الدائرة عليها وذلك لتجنب حدوث اى قصر يحدث نتيجة لتلامس كابلات الوحدة .

4- مفتاح التشغيل (Switch ON/OFF) :

هذا المفتاح يستخدم لعدم مرور التيار الكهربائي إلي الدائرة الكهربائية مباشرةً أي يعمل لحماية الدائرة ولكن الوظيفة الأساسية للمفتاح هي بدء (ON) أو إيقاف (OFF) التيار الكهربائي الذي يغذي الدائرة الكهربية ويكون المفتاح عادةً مزود بلمبة بيان وذلك للتأكد من أن التيار قد تم توصيلة إلي الوحدة ON/OFF ومن هذه المفاتيح أنواع كثيرة منها :

1- مفتاح أنضغاطي Push button Switch.
2- مفتاح قلاب Rocker Switch.
3- مفتاح منزلق Slide Switch .

5- المحول (Transformer) :

هو عبارة عن جهاز استاتيكي يقوم بخفض أو رفع الجهد المتردد ، ويستخدم المحول في بناء مصادر التيار المستمر بخفض الجهد المتردد من 220V أو 120V إلي قيمة الفولت المطلوبة أي حسب نوع المحرك ، ويستخدم المحول أيضاً للدائرة الكهربية وكذلك لخفض الجهد المناسب لملف المتمم (Relay) .

ثانياً: المحرك الكهربائي Motor :

يعتبر محرك التشغيل بالنسبة لأجهزة الشفط من أهم مكونات هذا الجهاز وهو الجزء الرئيسي المسئول عن تحريك مضخة الشفط ويتم ذلك بتغذية ملفات المجال بالتيار اللازم لتوليد المجال المغناطيسي وفي نفس الوقت يتم تغذية ملفات عضوء الإنتاج بتيار مناسب وذلك من خلال الفرش الكربونية ويقوم هذا التيار بتوليد مجال مغناطيسي آخر ونتيجة لذلك ينشأ عزم دوران يعمل علي دوران العضوء الدوار الذي ينتج الحركة للمضخة حتى تحدث عملية الشفط ، ويختلف نوع المحرك وقوته علي حسب نوع الشفاط واستخدامه .

ثالثاً: مضخة الشفط (Suction Pump):

هـي عبـارة عـن جهـاز ميكـانيكي يحـول الطاقـة الميكانيكيـة إلـي طاقـة هيدروليكيـة بواسطة زراع موضوع داخل المضخة متصل بالعضوء الدوار للمحرك ، وتستخدم المضخة لضخ وسحب السائل ، نموذجياً لها مدخل حيث يدخل الهواء للمضخة و مخرج حيث يخرج الهواء من المضخة ، موقع المدخل يسمي الناحية الشافطة للمضخة وموقع المخرج يسمي الناحية الصارفة للمضخة.

عمل المضخة يكون سحب (ضغط أقل) عند الناحية الشافطة حتى يدخل الهواء عبر المدخل ، عملية الضخ تسبب أيضاً ضغط أعلي عند الناحية الصارفة عن طريق إجبار الهواء الخروج عند المخرج ، وقد يكون هنالك أجهزة حساسة للضغط عند الناحية الشافطة أو الصارفة للتحكم في عملية الضخ ، مثلاً يوقف المضخة عندما يقل الضغط جداً .

لمضخات الشفط أنواع كثيرة أما المستخدمة في الشفاط هي :

1- المضخة اللامركزية .
2- المضخة الترددية .

أولاً: المضخة اللامركزية :

تعتمد هذه المضخة في عملها على الحركة اللامركزية في الدوران وتتكون من حجرة دائرية مجوفة يدور بداخلها وبشكل لامركزى قطع حديد مستديرة مشقوقة بها شرائح عادة ما تكون من النحاس أو الفيبر القوى الذي يعمل علي تفريغ الهواء وكل هذا مغلف بغطاء من الحديد بكامل الإحكام وتربط المضخة بالمحرك وبذلك تتم عملية الشفط.

ثانياً: المضخة الترددية :

وهى مضخات تعتمد على عملية ترددية داخل المضخة فتعمل على خلخلة الهواء داخل المضخة فيحدث الشفط .

رابعاً: مقياس الضغط (Meter Gauge) :

حيث أنه يبين قوة الشفط الخارجة من المضخة للجهاز للتحكم في سرعة الشفط .

ويتم التحكم في سرعة الشفط عن طريق مفتاح تحكم يتم التحكم فيه عن طريق الطبيب علي حسب نوع السائل المراد سحبة عبر الجهاز ومن خلال مقياس الضغط تظهر المؤشرات التي يقف عندها قوة وسرعة الشفط .

خامساً:خراطيم الشفط والطرد (Discharge & Suction Tubes):

وتنقسم خراطيم الشفط والطرد إلى نوعين :

1- خراطيم داخلية للجهاز (وصلات داخلية) :

وتستخدم في التوصيل بين المضخة والمرشح ومقياس الضغط وبين وصلة السحب من الزجاجات .

المواصفات الفنية لهذه الخراطيم :

أ- يجب أن تكون سميكة .

ب- يجب أن تكون مرنة .

2- خراطيم خارجية للجهاز(وصلات خارجية) :

وتستخدم للمريض عند إجراء العمليات الجراحية سواء كانت عمليات كبيرة أو صغيرة .

يتم تركيبها بالزجاجات الموجودة خارج الجهاز ولكنها تكون موصلة بالوصلات الداخلية حتى تستطيع القيام بمهامها .

المواصفات الفنية لهذه الخراطيم :

أ- يجب أن تكون شفافة .

ب- يجب أن تكون مرنة .

*** ملحوظة هامة :**

يجب أن تكون جميع الخراطيم المستخدمة من نوع مادة معينه مصنعه من أجل الاستخدامات الطبية .

سادساً: زجاجات السوائل :

هي عبارة عن إناء توضع فيه المادة السائلة أثناء إجراء العمليات الجراحية ، والزجاجات لها أنواع كثيرة ومتعددة حسب نوع الجهاز المستخدم وحسب حالة المريض ويكون على الزجاجات تدريجات يعرف الطبيب بها السعة اللترية للزجاجات .

أنواع الزجاجات من حيث الحجم والشكل:

1- قد تكون الزجاجات 1لتر، 2 لتر أو5 لتر .

وتحدد السعة اللترية حسب حالة المريض والعملية الجراحية التي يجريها الطبيب .

2- بها تدريج يبين حجم السوائل باللتر.

3- الشكل يكون شفاف ومصنع من البلاستيك أو الزجاج .

يوجد في بعض الزجاجات عوامة (Flowter) تعمل على غلق منفذ السحب للهواء عند إمتلاء الزجاجات بالسوائل لعدم دخول السوائل إلى مكونات الجهاز الداخلية .

سابعاً: مرشح الطرد :

يعتبر مرشح الخرج جزء مهم في الشفاط لأنه يعمل على تنقية الهواء في مرحلة الطرد أثناء تشغيل الشفاط داخل حجرة العمليات وتكون عادة المادة الموجودة في المرشح مادة جيرية .

ولمرشح الطرد أنواع وأحجام حسب الجهاز المستخدم ويوجد مرشح أخر للسوائل الراجعة (Flow Back) عبر الأنابيب لمنعها من الوصول إلى المحرك .

ثامناً: الجسم الخارجي للجهاز :

يصنع من الحديد الصلب الذي لا يصدأ مثل الغرف الداخلية أو أحيانا تصنع من الصلب المجلفن .

الطلاء بالنيكل :

تستخدم هذه الطريقة لصقل الغرفة الخارجية لوقايتها من الصدأ وهو سهل الإلتصاق فوق سطح المعادن جميعها على وجه التقريب سواء بأكسدتها أولاً بطبقة من النحاس الأحمر أو بدون ذلك ويستعمل الطلاء بالنيكل غالباً لتغطية المعدن قبل طلائه بالكروم .

الطلاء بالكروم :

يستخدم هذا الطلاء بشدة في المجال الطبي وخاصة أجهزة الجراحة .

وقد أنتشر هذا النوع في السنوات الأخيرة للأسباب التأليه :

1- اكتساب المنتجات مظهراً جذاباً .

2- زيادة صلادة الأسطح المطلية بالكروم .

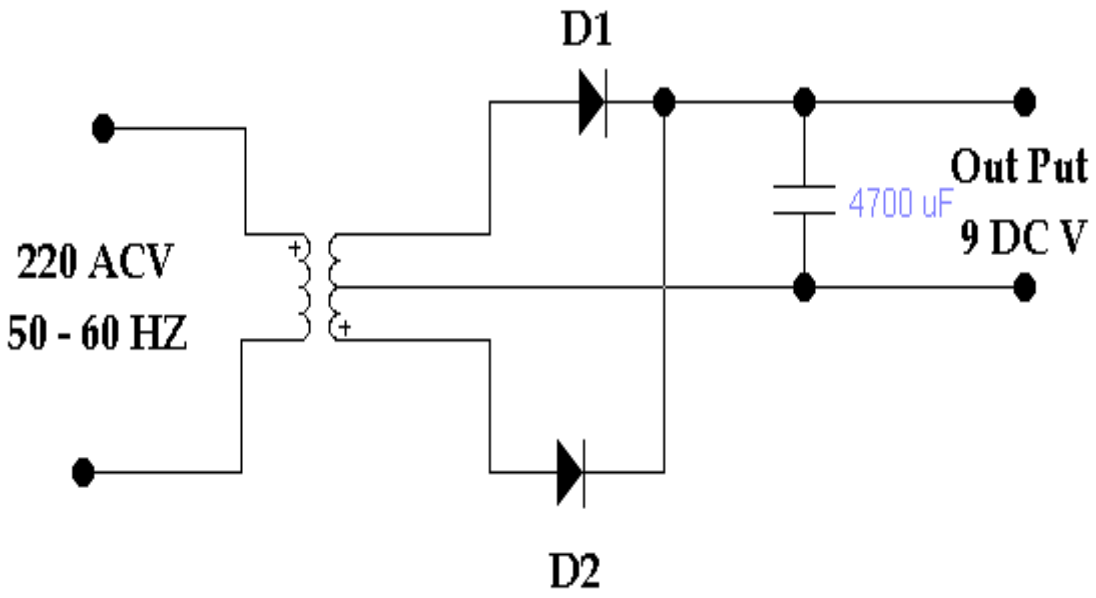
3- ضمان مقاومة المنتجات المعرضة للصدأ ولا سيما إذا كان الطلاء الكرومى مسبوقا بطلاء نيكلي.

مكونات الدائرة الإلكترونية :

- **مصدر الجهد المستمر :**

التيار المستمر هو التيار الذي يمر في إتجاه واحد وذلك من النقطة الأعلى جهداً (+) إلي النقطة الأقل جهداً (−) ، علماً بأن إتجاه مرور الإلكترونات هو عكس إتجاه مرور التيار. وأهم مصادر التيار المستمر البطاريات ، وذلك لان قطبيتها ثابتة ، وكذلك دوائر التقويم .

دائرة التقويم المستخدمة في هذا المشروع هي تقويم الموجة الكاملة ذو النقطة الوسطية التي تعطي خرجاً 9V (DC) .



*** المقاومات Resistors:**

تعتبر المقاومات من أهم المكونات الأساسية لمعظم الدوائر الإلكترونية وتصنع المقاومات من مواد مختلفة، علماً بأن نوع مادة المقاومة يحدد المواصفات الفنية للمقاومات ، وللمقاومات أنواع كثرة أما المقاومات المستخدمة في الدائرة نوعين هما :

1- مقاومات متغيرة القيمة Variable Resistors:

المقاومات المستخدمة في الدائرة مقاومتين وهي بقيم 10 K أوم وتوجد في دائرة الإرسال ومهمتها تعمل لضبط تردد الشريحة 555 ، أما المقاومة الثانية بقيمة 10 K أوم وتوجد في دائرة الاستقبال وبضبطها يتم يتم تشغيل المتمم (Relay) .

والشكل التالي يبين المقاومة المتغيرة :

2- مقاومات ثابتة القيمة :

توجد عدة أنواع من المقاومات الثابتة تبعاً للمواد المستخدمة في تصنيعها أما المقاومات المستخدمة في الدائرة مقاومات كربونية Carbon Resistors .

والشكل التالي يبين المقاومة الثابتة :

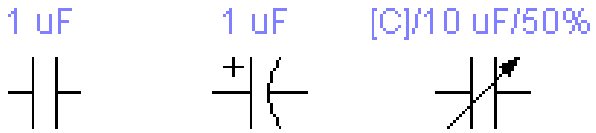
المكثفات Capacitors:

تقوم المكثفات بتخزين شحنة كهربية أثناء تعرضه لفرق جهد بين طرفيه ، ويتوقف الشحن عندما يتساوى الجهد المتشكل علي أطراف المكثف مع جهد المصدر ، ويقوم

المكثف بتفريغ شحنته عند انخفاض جهد المصدر عن فرق الجهد بين طرفي المكثف أو عند انعدام جهد المصدر . أي أن المكثف يمكن اعتباره مخزناً للطاقة الكهربية ، وتعتبر المكثفات من أكثر العناصر التي يكثر استخدامها في جميع الدوائر الإلكترونية .

ويصنع المكثف عادة من لوحين معدنين بينهما عازل ، ويسمي المكثف عادة تبعاً لنوع العازل المستخدم ، مثل الميكا و السيراميك والمحاليل الكيميائية ...الخ .

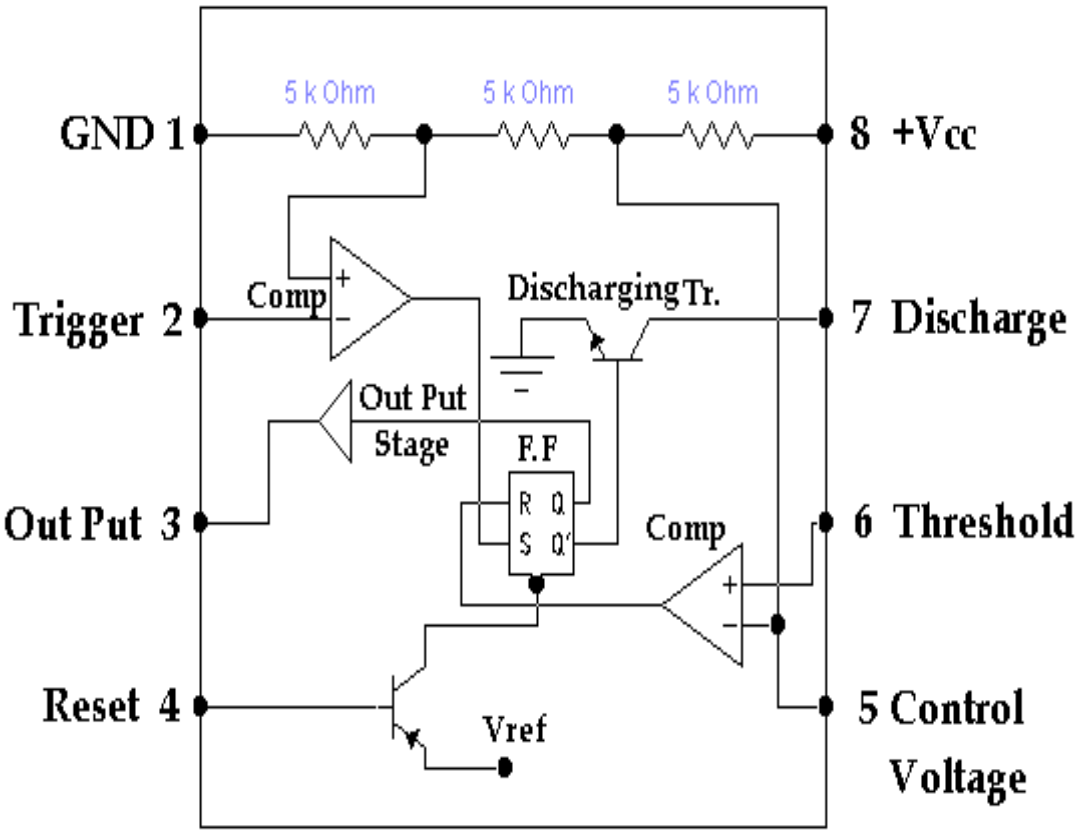
الرسم التالي يبين الرموز الإلكترونية للمكثفات :



المؤقت الزمني 555 :

هو أكثر مؤقتات الدوائر المتكاملة توفراً وهو في صورة دائرة متكاملة تبني من دائرة رقمية وتناظرية حيث تحتوي علي عناصر رقمية وعناصر تناظرية، وهو يحتوي علي مكبري

عمليات يستخدمان كمقارنات ويحتوي علي قلاب R-S بالإضافة إلي عازل (buffer) للخرج يقوم بزيادة مستوي تيار خرج المؤقت ، ويحتوي أيضاً علي ترانزستور يعمل كمفتاح .
والشكل التالي يبين التركيب البنائي للمؤقت الزمني 555 :



أطراف المؤقت الزمني 555 :

– الطرف (1) الأرضي (Ground) :

وهذا الطرف الذي يوصل به الطرف الأرضي لمصدر القدرة .

– الطرف (2) القدم (Trigger) :

وهذا الطرف هو الذي يتم تطبيق نبضة الإشعال السالبة عليه والذي يدفع الدائرة لإخراج نبضة الخروج علي الطرف (3) في وضع المذبذب الأحادي .

– الطرف (3) الخرج (Out Put) :

وهذا الطرف المخصص للحصول علي الخرج ، وله حالتان منخفض (Low) ويساوي0V ، وعالي (High) يساوي جهد Vcc+ .

– الطرف (4) التصفير (Reset) :

وهذا الطرف يستخدم لإعادة خروج الدائرة إلي القيمة الآدنى وذلك عند تطبيق جهد سالب علية .

– الطرف (5) جهد التحكم (ControL Voltage) :

ويستخدم هذا الطرف لتطبيق جهد خارجي يقوم لتغير التردد الناتج من الدائرة وعند عدم الاستخدام يجب توصيله بمكثف 0.01 مايكرو فاراد إلي الأرضي لمنع تأثير الشوشرة علي التردد الناتج .

– الطرف (6) جهد العتبة أو حد الجهد (Threshold) :

هو جهد يتم تطبيقه لكي يعيد خرج الدائرة عند الطرف (3) إلي القيمة الأدنى ، ولا يجب أن يقل عن ثلثي جهد التغذية ولا يزيد عن جهد التغذية .

– الطرف (7) التفريغ (Discharge) :

ويستخدم في توصيل العناصر الإلكترونية التي تحدد تردد النبضات الخارجة من الدائرة ويمكن إستخدامه كطرف خروج إضافي للإشارة .

– الطرف (8) جهد التغذية (Supply Voltage) :

ويستخدم لتغذية الدائرة بالجهد اللازم لتشغيلها ، يتراوح هذا الجهد بين (4.5 – 18V) .

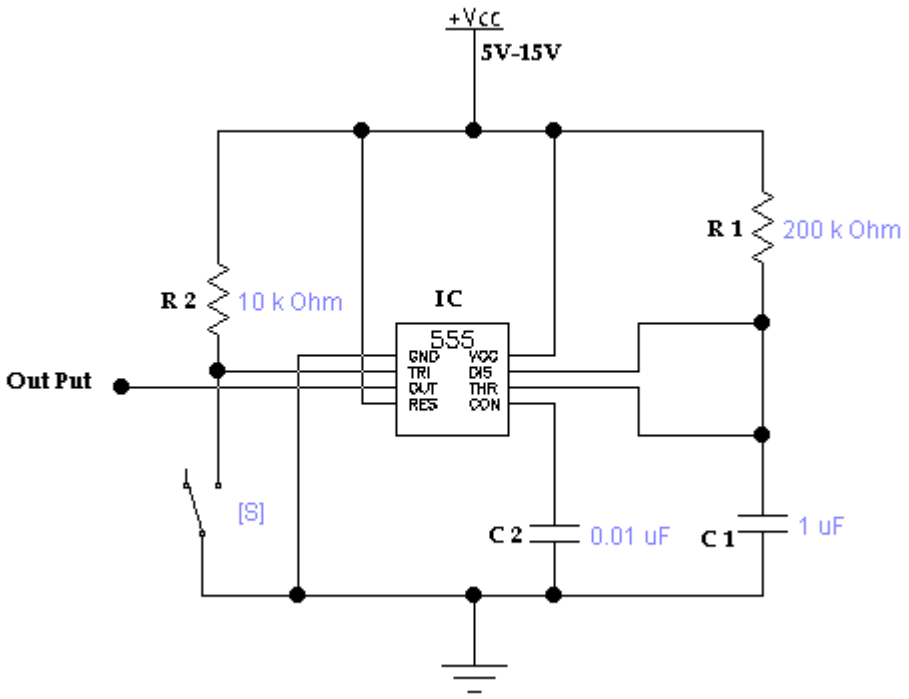
المؤقت الزمني 555 يعتبر أحد شرائح دوائر التوقيت الشائعة الاستخدام نتيجة لرخص ثمنها وملاءمتها للكثير من التطبيقات وأيضاً بساطة التعامل معها.

هذه الشريحة قادرة علي العمل بطريقتين :

– الطريقة الأولي :

التشغيل أحادي الاستقرار (Monostable) :

عند ربط المؤقت الزمني 555 كما في الشكل التالي :



في هذا الوضع يكون مخرج المؤقت الزمني 555 الطرف (3) عند الوضع المنخفض (Low) إلي أن يتم إرسال نبضة إطلاق عند الطرف (2) فيبدأ الخرج بالارتفاع (High) لفترة محددة ثم يعود إلي حالته المنخفضة (Low) معني ذلك إن الدائرة تقوم بإنتاج نبضة واحدة كلما سلط عليها نبضة إطلاق ، المكثف والمقاومة يستخدمان للتحكم لفترة النبضة .

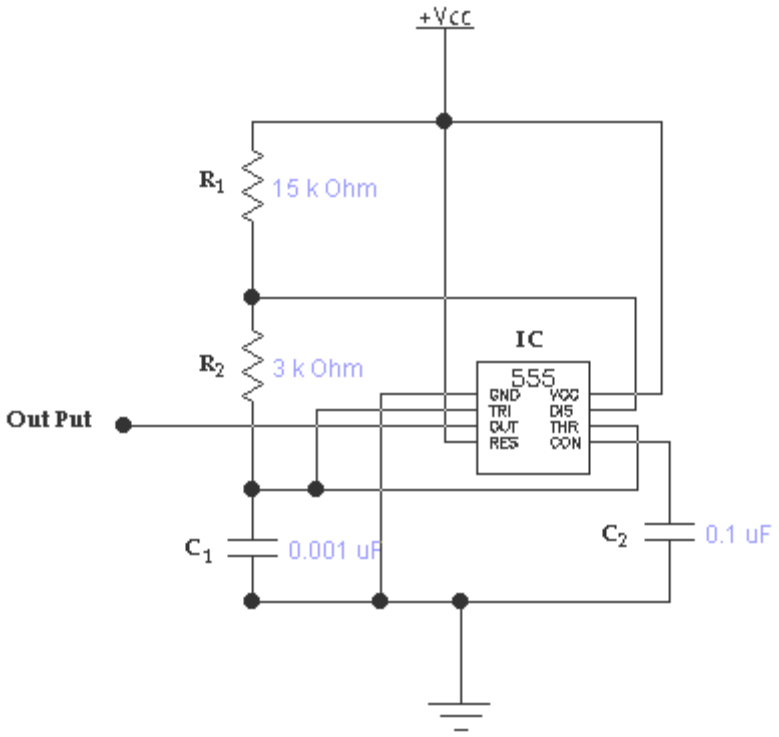
ويكون زمن النبضة مساوياً :

$$T=1.1 * RC$$

– الطريقة الثانية :

التشغيل عديم الاستقرار (Astable) :

هي الطريقة المستخدمة في دائرة تصميم وتنفيذ هذا المشروع ، وتتم عند ربط المؤقت الزمني 555 كما في الشكل التالي :



نلاحظ أن الطرف (2) موصل بطريقة تسمح للدائرة بإرسال نبضات لكل دورة زمنية لذلك إن هذه الدائرة تعمل كدائرة اهتزاز تنتج نبضاً يبقي لفترة زمنية ثم يختفي لمدة من الزمن وليعود النبض من جديد وهكذا، يمكن حساب الفترة الزمنية بين كل نبضتين عن طريق تردد الدائرة حيث أن المكثف والمقاومتان (R1,R2) تؤثر تاثيراً مباشراً علي التردد وعلي الزمن الذي يبقي فيه النبض الخارج t1 موجوداً (High) والذي يختفي فيه النبض t2 (Low) .

ويحسب التردد بالعلاقة :

$$F = \frac{1.44}{(2R2+R1)}$$

$$T = \frac{1}{F}$$

ويكون زمن بقاء خرج المؤقت عالياً t1 مساوياً:

$t1= 0.693(R1+R2)C$

ويكون زمن بقاء خرج المؤقت منخفضاً t2 مساوياً:

$t2 = 0.693*R2*C$

الثنائيات الباعثة للضوء (VLED - IRLED) :

أن جميع أشباه الموصلات تتفاعل مع الضوء لحد ما ، مما دفع المصممين لتصميم بعض العناصر الإلكترونية لتعمل كحساسات ضوئية أو باعثة للضوء .

فالثنائي الباعث للضوء (LED) لحد كبير يشبه اللمبة الصغيرة ويتواجد بألوان مختلفة ، وهو يستخدم كلمبة إشارة .

ينبعث الضوء عادةً من الثنائي الباعث للضوء عندما يكون منحازاً أمامياً بجهد أكبر من 2V ، أما عندما يكون الثنائي الباعث للضوء منحازاً عكسياً فإنه لا يمرر تيار وبالتالي لا يضيء ، و تعتمد إضاءة الثنائي الباعث للضوء علي شدة التيار المار فيه والتي تتراوح بين (5mA – 25mA) .

ومن أنواع الثنائيات الباعثة للضوء :

1- الثنائي الباعث للضوء المرئي (VLED) .

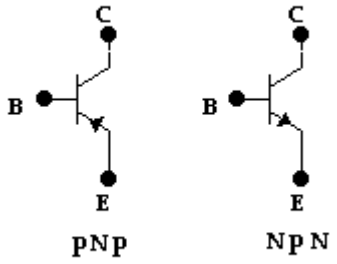
2- الثنائي الباعث للضوء الغير المرئي (IR LED) .

مستقبل الأشعة تحت الحمراء (IR LED Reciver) :

هو شبة موصل يتفاعل مع الضوء الغير مرئي ويعمل كحساس للضوء الغير المرئي (IR LED) وهو المستخدم في الدائرة العملية .

الترانزستور ثنائي القطبية Bipolar Junction Transisor (BJT):

يتكون الترانزستور ثنائي القطبية من وصلة ثلاثية إما أن تكون npn أو pnp وله ثلاثة أطراف وهي :



1/ الطرف الأول: Collecter (C) ، أي المجمع .

2/ الطرف الثاني: Base (B) ، أي القاعدة .

3/ الطرف الثالث: Emitter (E) ، أي الباعث .

للترانزستور عدة إستخدامات إما أن تكون كمكبر و عندما يكون في حالة فصل طبيعي أي لإمرار تيار خلاله وعندما يكون انحياز أمامي بين القاعدة والباعث يصبح في حالة وصل أي يعمل كمفتاح . وهي الطريقة المستخدمة في هذه الدائرة .

متممات التحكم Control Relays :

المتمم هو عبارة عن وسيلة كهرومغناطيسية لوصل وفصل الدائرة الإلكترونية . فعند توصيل التيار الكهربائي للملف يتكون مجال مغناطيسي قادر علي جذب القلب المغناطيسي ، فتقوم الحافظة بتغيير وضع ريشة التلامس للمتمم فتصبح الريشة المفتوحة مغلقة والعكس بالعكس ، ولكن بمجرد انقطاع التيار الكهربائي عن ملف المتمم تعود ريشة المتمم لوضعها الطبيعي .

وهناك نوعان من المتممات :

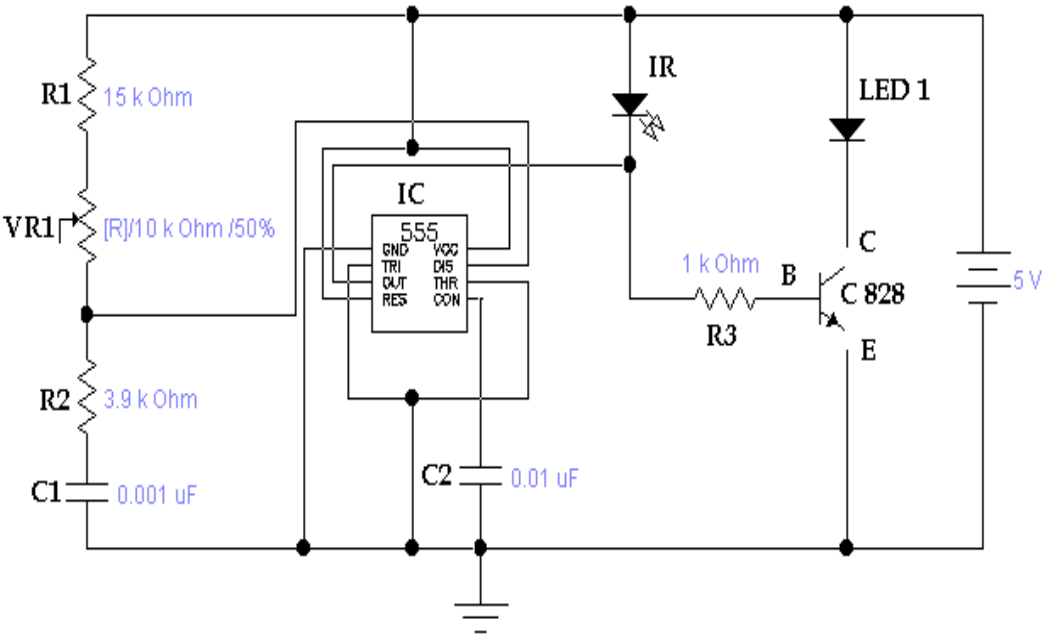
الأول : يثبت علي اللوحة المطبوعة والتي يثبت عليها العناصر الإلكترونية .

الثاني : يثبت علي قاعدة تثبيت .

الباب الرابع

الدائرة العملية :

الشكل التالي يبين دائرة إرسال الأشعة تحت الحمراء لجهاز شفط السوائل:



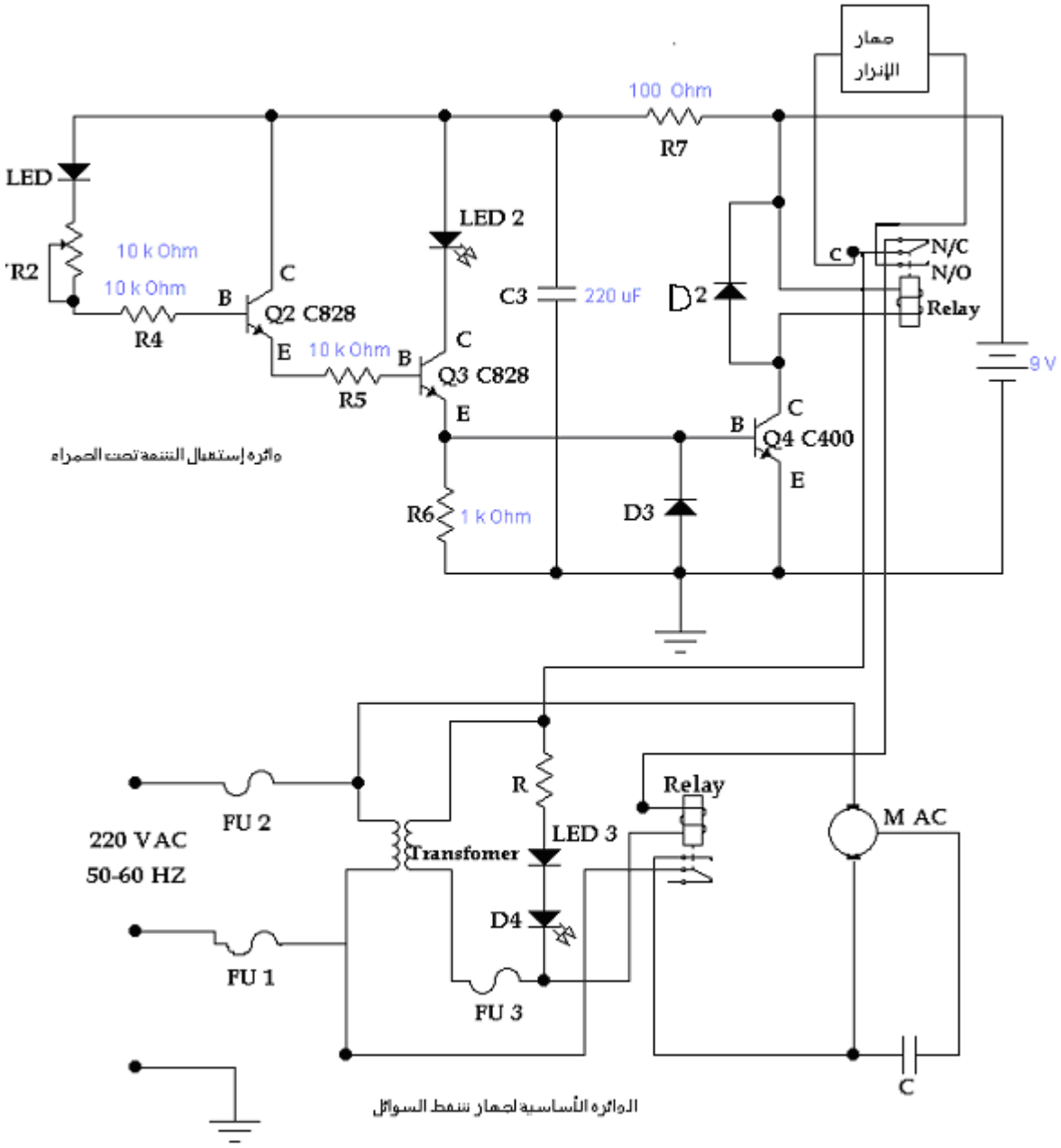
الشكل رقم (1)

جدول يبين قيم عناصر دائرة الإرسال :

العنصر	القيمة
R_1	15K Ω

R_2	3.9KΩ
R_3	1K Ω
VR_1	10K Ω
C_1	0.001 µF
C_2	0.01 µF
LED_1	ثنائي مشع للضوء
IR LED	ثنائي أشعة تحت الحمراء
Q	C 828
IC_1	555
IC_2	مثبت جهد 7805
مصدر جهد	5V

الشكل التالي يبين دائرة إستقبال الأشعة تحت الحمراء والدائرة الأساسية لجهاز شفط السوائل :



الشكل رقم (2)

جدول يبين قيم عناصر دائرة الإستقبال :

العنصر	القيمة
R_4	10K Ω

R_5	10KΩ
R_6	1K Ω
R_7	100 Ω
VR_2	10KΩ
C_3	220 µF
D_2	IN 4001
D_3	IN 4001
LED2	ثنائي مشع للضوء
LED3	ثنائي مشع للضوء
IR LED	ثنائي أشعة تحت الحمراء
Q_2	C828
Q_3	C 828
Q_4	D400
Center tap Trans	220/9 V
Relay	Coil 9V-cont 10A

طريقة عمل الدائرة الاساسية لجهاز شفط السوائل :

أن الدائرة الكهربائية المكونة للشفاط تختلف من شفاط لآخر حسب نوعه وذلك حسب نوع المحرك والمضخة المستخدمين في جهاز شفط السوائل هناك أساسيات لا يمكن تغيرها في اى نوع من أنواع أجهزة شفط السوائل كما موضحه في الشكل (2)

الدائرة العملية تتحكم في عمل المحرك عند توصيل خرج الدائرة العملية

عند نقاط ملف تحكم للمتمم (Relay CoiL) في أنواع الأجهزة التي تعمل بالتيار المتردد AC .

أما عند أنواع الأجهزة التي تعمل بالتيار المستمر DC فالدائرة العملية يوصل خرجها عند المحرك بالتوالي مع خرجة في الدائرة الاساسية بالشفاط المراد التوصيل إليه .

إما الدائرة العملية التي صممت للتحكم تتكون من دائرتين :

1/ دائرة إرسال الأشعة تحت الحمراء .

2/ دائرة إستقبال الأشعة تحت الحمراء .

أولاً : دائرة إرسال الأشعة تحت الحمراء (IR Transmitter) :

تتكون دائرة الإرسال من المتكاملة التي تعمل كمتذبذب عديم الإستقرار تردده 38K HZ والذي يمكن ضبطه باستخدام المقاومة المتغيرة 10khzالموصلة بين الطرفين (7،8) كما موضح بالرسم في الشكل (1) ودورة التشغيل (Duty Cycle) لشعاع الأشعة تحت الحمراء هي 10% ،يسمح ذلك لنا بإرسال تيار اكبر خلال الثنائي المرسل للأشعة تحت الحمراء IR LED مما يعطيها مدى ابعد ،ومن ثم تستقبل عند الثنائي المستقبل للأشعة تحت الحمراء عند دائرة الاستقبال (IR reciver) .

ثانياً : دائرة استقبال الأشعة تحت الحمراء (IR Reciver) :

عند دائرة الاستقبال يقوم الكاشف الحاد باستقبال الأشعة فعندها يقع شعاع الأشعة تحت الحمراء علية فأنة يخرج جهداً مما يؤدى إلي تشغيل الترانزستور(C828 Q2)وبالتالي يعمل هذا الترانزستور علي تشغيل الترانزستور الأخر (Q3 C828) ومن ثم تشغيل الترانزستور (Q4 D400) بالتالي تشغيل المتمم (Realy) طالما ظل الشعاع واصلاً إلى الكاشف . إما عند إنْقطاع الشعاع (الأشعة تحت الحمراء) فإن الجهد على قاعدة الترانزستور (Q2 C828) ينقطع وبالتالي يفقد المتمم (Relay) تأثيره .

وتوصل أطراف المتمم عند النقطة التي تكون مغلقة طبيعياً (N/C) إلي المحرك ، أما النقطة التي تكون مفتوحة طبيعياً (N/O) توصل إلي دائرة الإنذار (الصوتي أو الضوئي) .

وكذلك يجب أن يوجه ثنائي الأشعة تحت الحمراء علي نفس الإرتفاع ويجب أن يحاط ثنائي الإرسال (IR Transmitter) بواسطة عاكس علي جانبية مثل ورق القصدير حتي لا تتشتت الأشعة تحت الحمراء وتتركز في إتجاة واحد إلي ثنائي المستقبل (IR Reciver) الموجود في الدائرة .

فعند تشغيل جهاز شفط السوائل ترتفع السوائل إلي طرف العوامة فتؤدى إلى رفع العوامة بالتالي تقطع الشعاع الواصل بين المرسل و المستقبل وبذلك لن تصل الأشعة إلي الثنائي المستقبل وبالتالي لن يعمل الترانزستور (Q2 C828) مما يؤدي إلي عدم تشغيل الترانزستورات الاخري وكذلك المتمم وبالتالي يتغير نقاط المتمم عند المحرك أي (يقف المحرك عن الحركة و وتتوقف عملية الشفط وثم يصدر الجهاز أنزار يوضح أن زجاجات السائل قد إمتلئت .

المعوقات :

– تتأثر الدائرة العملية بالترددات الخارجية للضوء عند سقوط الضوء مباشرةً علي مستقبل الأشعة .

– يعمل الشعاع علي أختراق السوائل الشفافة مما يؤدي إلي عدم إمكانية تعامل الدائرة العملية مع السوائل الشفافة مما يقلل من كفاءة عمل الدائرة .

التوصيات والمقترحات :

تصميم دائرة ذات تردد عالي حتى لا تتأثر الدائرة بالترددات الخارجية للضوء وكذلك لا تعمل عند الأوساط الشفافة .

نوصي عند التصميم التجاري لهذا المشروع مراعاة وضع قاطع للشعاع عند العوامة ويراعاه فيه عدم تأثره بالسوائل الموجودة بالزجاجة عند الشفط .

الخاتمة

الحمد لله الذي وفقنا وحالف مشروعنا بالنجاح الذي تمت طباعته بمعلوماته المتواضعة ، ونأمل أن يكون قد غطي جزءاً كبيراً من المعلومات عن هذا الجهاز المهم و الذي يعتمد عليه في المستشفيات أو المراكز الصحية .

ونتمنى أن تجد الدائرة العملية حيز التنفيذ العملي عند الشركات التي تهتم بتطوير وصناعة الأجهزة الطبية ، لأن هذه الدائرة تحل مشكلة أساسية تصاحب عمل جهاز شفط السوائل وهي تدفق السوائل إلي خارج الجهاز (Flow Back) .

ولا نقول أن هذا العمل قد وصل إلي مرحلة الكمال فالكمال لله وحده ونرجو وضع المقترحات و التوصيات حيز التنفيذ العملي مع مراعاة المعوقات التي ذكرت
.

المصادر والمراجع :

- ملتقي المهندسين العرب > الملتقي الهندسي > الهندسة الطبية > مايو2009 .

- منتدى جمعية الهندسة الطبية بجامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا – أكتوبر 2009 .

- المؤقت الزمني 555 – م/ محمد نجيب مطر – القاهرة – الطبعة الأولي .

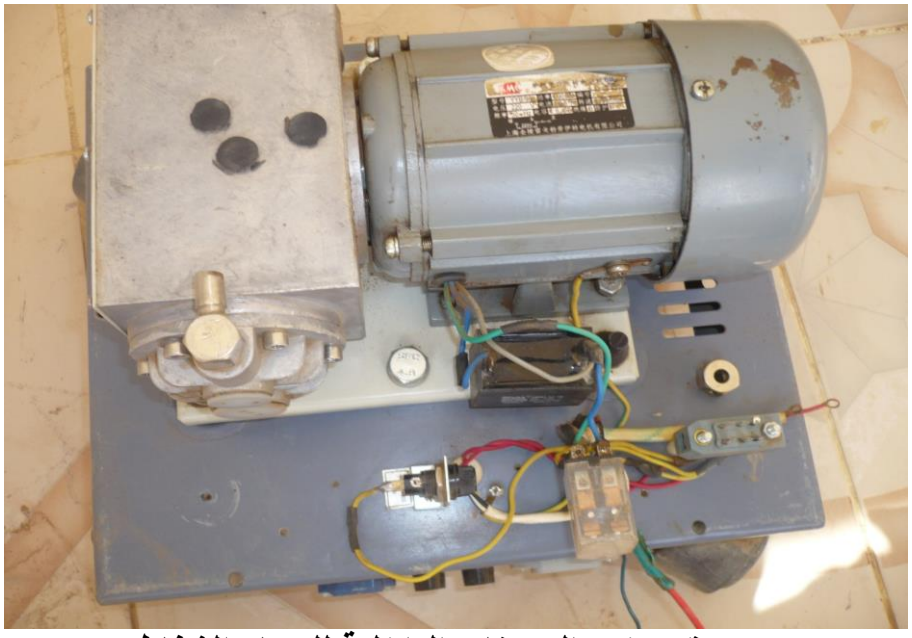
- المدخل العملي للالكترونات الصناعية – {موسوعة الالكترونات الصناعية (1)} – م/ أحمد عبد المتعال – القاهرة – الطبعة الأولي 2005 م .

- الإلكترونات الرقمية (نظري – عملي) – أ.د/ محمد إبراهيم العدوي – قسم الاتصالات والالكترونيات جامعة حلوان – القاهرة 2003 م .

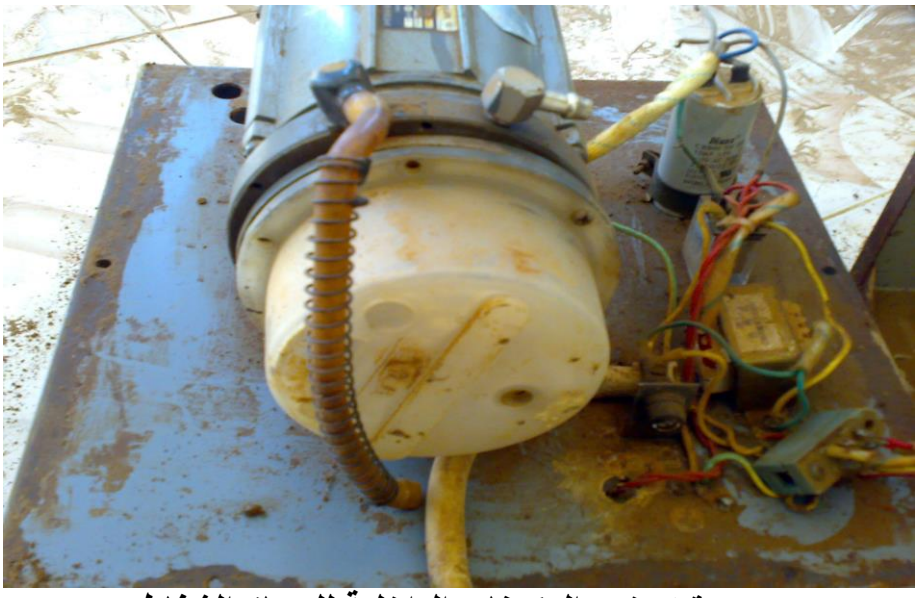
صور توضح بعض أنواع جهاز الشفاط

Ac suction

Partable suction



صورة توضح المكونات الداخلية للجهاز الشفاط

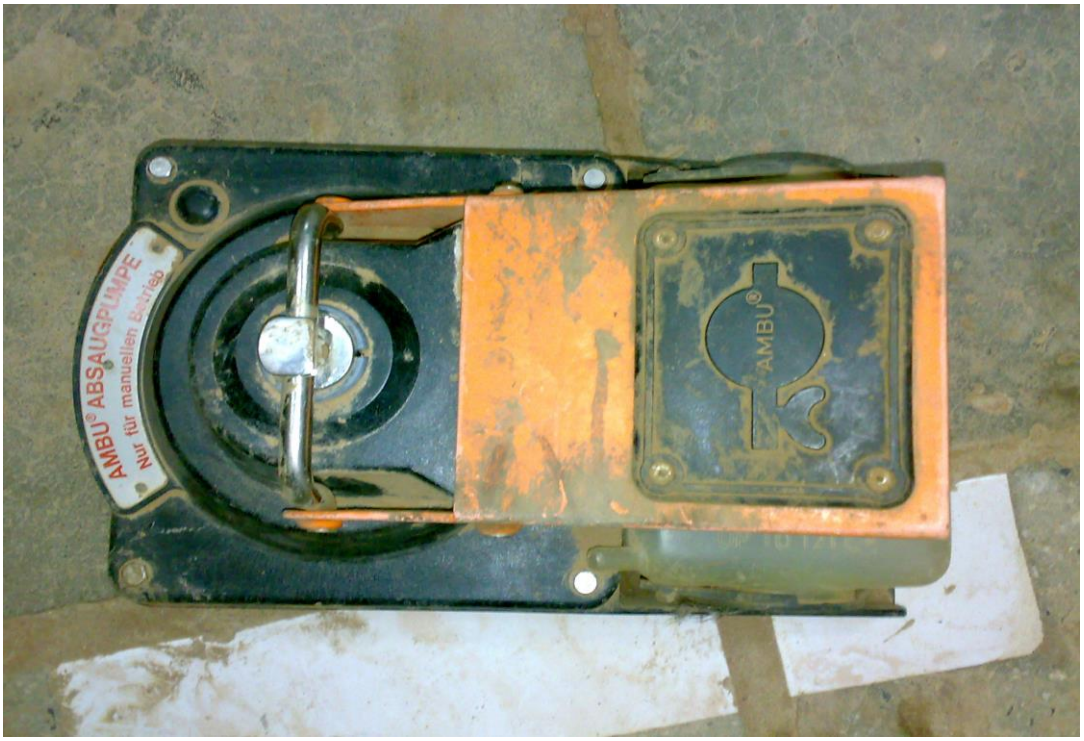


صورة توضح المكونات الداخلية للجهاز الشفاط

صورة توضح زجاجات السوائل

صورة توضح مرشح الطرد

Ac suction



Manual Suction

جدول التكلفة :

العنصر	عدد العنصر	التكلفة المادية
المؤقت 555	1	5 جنيه
I C 7805	1	3 جنيه
IR LED	2	4 جنيه
LED	2	1جنيه
Transistors	4	8 جنيه
Diode	5	5جنيه
ٌمقاومات	7	7 جنيه
مقاومات متغيرة	2	4 جنيه
مكثفات	4	4 جنيه
Relay	1	7جنيه
المحول	1	5 جنيه