



جامعة الشيخ عبدالله البكري

كلية الهندسة

قسم الهندسة الكهربائية



تصميم دائرة منظومة الري الذكية

بحث تكميلي لنيل درجة البكالوريوس مرتبة الشرف في الهندسة
الكهربائية

إعداد الطلاب:

إبراهيم عصام الدين حسن فرح

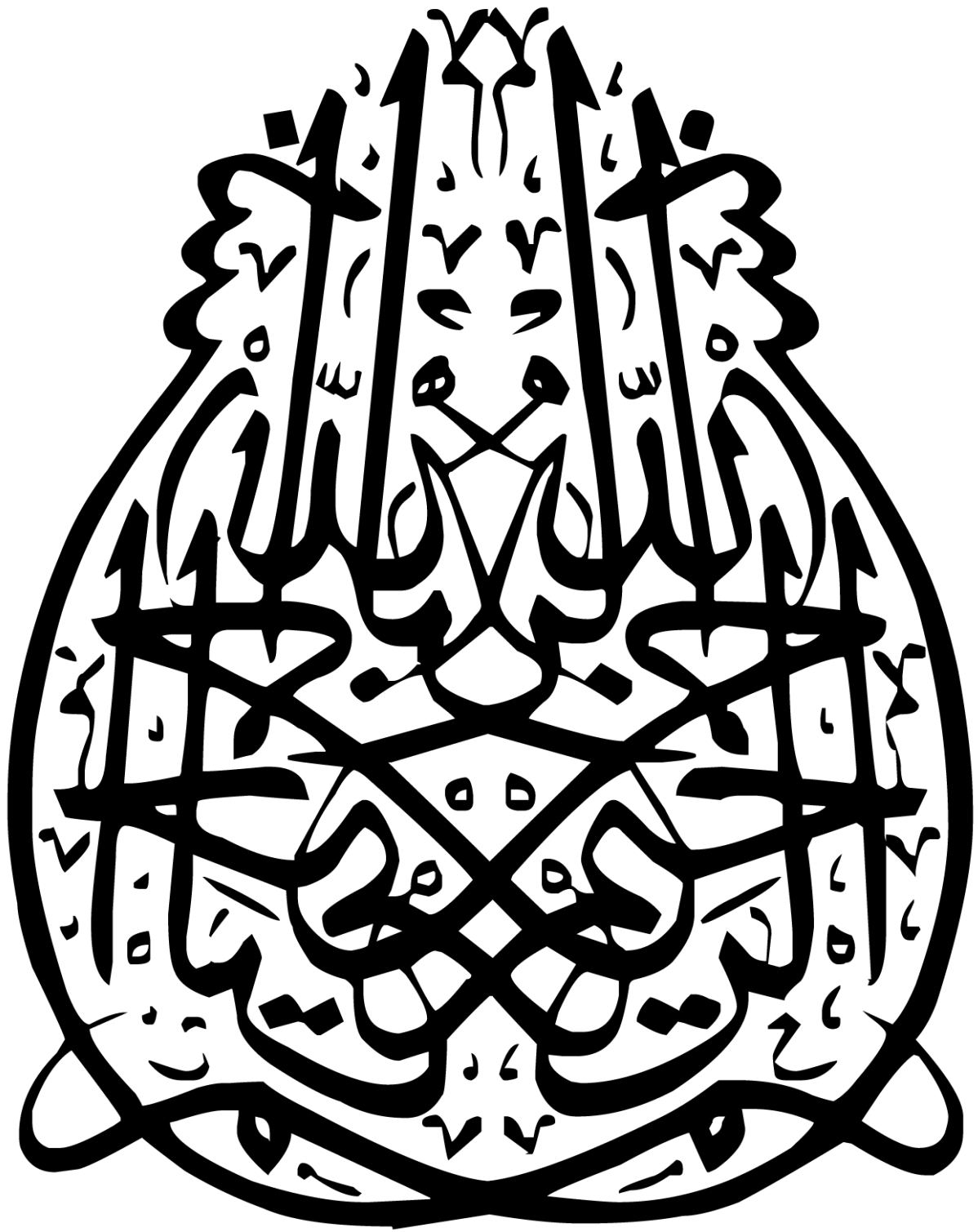
عبدالله الباقر سعيد عبدالله

إشتياق عوض الكريم ميرغني عبدالوهاب

إشراف:

أ / معزة محمد

نوفمبر 2018م



الآية

II

﴿ هُوَ الَّذِي بَعَثَ فِي الْأُمِّيِّينَ رَسُولًا مِنْهُمْ يَتْلُو عَلَيْهِمْ آيَاتِهِ
وَيُزَكِّيهِمْ وَيُعَلِّمُهُمُ الْكِتَابَ وَالْحِكْمَةَ وَإِنْ كَانُوا مِنْ قَبْلُ لَفِي ضَلَالٍ
مُبِينٍ ﴾ .
سورة الجمعة الآية (2)

صدق الله العظيم

الاهـداء

إلى ملاك الرحمة على وجه الأرض، إلى من الجنة تحت اقدامها

♦♦♦♦ أمي الحبيبة ♦♦♦♦

إلى من كان لنا السند والمعين في كل خطوة نخطها

♦♦♦♦ أبي العزيز ♦♦♦♦

إلى من أمسك بيدنا وكان لنا العون في مسيرتنا العلمية

♦♦♦♦ أساتذتي الأجلاء ♦♦♦♦

الشكر والعرفان

الحمد لله والشكر لله من قبل ومن بعد وهو صاحب المن والعطا
والفضل والشكر لكلية الهندسة متمثلة في مديرها واقسامها
واساتذتها وموظفيها.

كما أتقدم بخالص الشكر والتقدير لأستاذتي الفاضلة والمشرفة على
هذا البحث:

أ. معزة محمد

التي تحملت مشاق الاشراف علي هذا المشروع ولم تبخل
علينا بوقتها وجهدها وتوصياتها وارشاداتها منذ وضع
الخطة حتي ظهر البحث بهذه الصورة وسنظل نذكر جهدها
في هذا العمل المتواضع ولها من الله خير الجزاء ومنا مزيدا
من الشكر والعرفان.

المستخلص

تعتبر المياه من أحد الموارد المهمة في أي بلد. كمية كبيرة من الماء يتم إستخدامها في الزراعة لإنتاج الغذاء. إستهلاك هذه المياه بطرق غير ملائمة يؤدي الى هدر المياه بالإضافة إلى أن عملية الري اليدوية تستهلك الوقت والجهد البشري.

هناك تقنيات مختلفة تستخدم لتوفير المياه تلقائيا للنباتات، ولقد قمنا في هذا المشروع بتصميم منظومة ري ذكية تعتمد على تقنية الاردوينو وتقنية اللاسلكي.

المنظومة لديها العديد من المزايا منها الإستشعار التلقائي للتربة بواسطة الحساسات وتزويد المياه فقط عندما تكون التربة جافة بالإضافة الى الوصول عن بعد إلى النظام عن طريق إستخدام الهاتف المحمول وإرسال رسالة إلى النظام للتحكم في عملية تزويد المياه وإيقافها.

Abstract

Water is one of the important resources in any country. Large amount of sweet water used by agriculture to produce food. The improper way of consuming water in agriculture Leads to wastewater. Furthermore, the manual watering process would consume human time and effort (i.e. human resources).However, different techniques used to supply water automatically for plants. This will save water and human resources. In this project, we implement an automatic watering system based on Arduino technology. Our system has some nice features, among them we mention the automatic soil sensing for moisture and supply water only when the soil is dry. The other feature is the remote access to the System by the use of mobile SMS.More specifically, watering the soil by sending messages to the system.

الفهرس

رقم الصفحة	العنوان
i	الآية
ii	الاهداء
iii	الشكر والعرفان
iv	المستخلص
v	Abstract
الباب الاول: المقدمة	
1	1-1 مقدمة
2	2-1 مشكلة البحث
2	3-1 أهمية البحث
2	4-1 اهداف البحث
2	5-1 منهجية البحث
2	6-1 بنية البحث
الباب الثاني: أنواع أنظمة الري	
3	1-2 تمهيد
3	2-2 أنظمة الري الميكانيكية
3	1-2-2 الري بالرش
4	2-2-2 الري بالتنقيط
4	3-2-2 الري المحوري
5	3-2 أنظمة الري الالكترونية
5	1-3-2 الري النباتات مع المتحكمات وأجهزة استشعار قياس الرطوبة
5	2-3-2 ري النباتات مع المتحكمات وجهاز GSM

6	4-2 الحساسات
6	1-4-2 أهمية الحساسات
7	5-2 تقنية اللاسلكي
7	1-5-2 أنواع شبكات الاتصال اللاسلكية
7	6-2 المضخات
8	7-2 الأبحاث السابقة
الباب الثالث: مكونات وعناصر الدائرة العملية	
9	1-3 مقدمة
9	2-3 المخطط الصندوقي
10	3-3 اردوينو UNO
10	4-3 GSM SIM900A
11	5-3 حساس قياس الرطوبة في التربة
12	6-3 الموسفت ترانزستور
12	1-6-3 أطراف الترانزستور
12	7-3 مضخات التيار المستمر
12	1-7-3 المواصفات الفنية
13	8-3 حساس مستوى المياه والسوائل
14	9-3 الدايود الثنائي الضوئي
الباب الرابع: الدائرة العملية	
16	1-4 مقدمة
16	2-4 آليه عمل النظام
17	3-4 المخطط الانسيابي
19	4-4 النتائج والمناقشة
الباب الخامس: الخلاصة والتوصيات	
21	1-5 الخلاصة
21	2-5 التوصيات

22	المراجع
----	---------

فهرس الاشكال

رقم الصفحة	الشكل
3	(1-2) الري بالرش
4	(2-2) الري بالتنقيط
4	(3-2) الري المحوري
5	(4-2) الري بأجهزة الاستشعار
6	(5-2) الري بجهاز GSM
9	(1-3) المخطط الصندوقي
10	(2-3) اردوينو UNO
11	(3-3) جهاز GSM
11	(4-3) حساس الرطوبة
12	(5-3) موسفيت ترانزستور
13	(6-3) مضخات DC
14	(7-3) حساس المياه
15	(8-3) الدايدو الثنائي الضوئي
16	(1-4) الدائرة الالكترونية
17	(2-4) دائرة التنفيذ
18	(3-4) المخطط الإنسيابي
19	(4-4) إرسال وإستقبال الرسائل في الهاتف المحمول

الملاحق

23	ملحق (أ) Data Sheet for the GSM
24	ملحق (ب) Data sheet For the soil moisture sensor
25	ملحق (ج) Data sheet for the arduino uno

26	ملحق (د) Data sheet for the mosfet transistor
27	ملحق (هـ) Arduino Code

فهرس الاختصارات

GSM	Global System For Mobile Communications
GPRS	General Packet Radio Service
WIFI	Wireless Fidelity

الفصل الأول

المقدمة

1-1 مقدمة:

الرّي هو العلم الذي يهتم بتزويد المساحات الزراعية بالمياه اللازمة للاستخدامات الزراعية بطريقة محسوبة بدقة على أساس المناخ والطبوغرافيا وطبيعة التربة. امداد التربة بالماء يحافظ علي محتوى الرطوبة اللازم لنمو النباتات وله عدة شروط ،تكون التربة مزروعة بالنبات في أي مرحلة عمرية من البذور الي الحصاد، ان تتم عملية اضافة المياه بتدخل بشري سواء بتركيب أجهزة مثل المنقطات والرشاشات، او بحفر قنوات لحركة المياه. الماء المستخدم في ماء الري يمكن تقسيمه الي عدة اقسام ، جزء يمتص بواسطة جذور النباتات، جزء يتبخر من سطح الأرض، جزء تحتفظ به التربة حسب قوامها، جزء يتسرب من خلال حبيبات التربة إلي المياه الجوفية. ماء الري لديه عدة فوائد ، يقوم الماء بدور العامل المذيب للمواد الغذائية التي تحتويها التربة وحملها لجذور النباتات، يساعد علي نشاط بكتريا التربة التي تعمل علي تحليل المواد العضوية الموجودة في التربة فيمكن للجذر امتصاصها، يساعد علي حفظ درجة حرارة التربة لتكون مناسبة لنمو النباتات، يحمل الأملاح الزائدة والمواد الضارة بالنبات إلي باطن الأرض وإلي المصارف. ينقسم الري الي نوعين الري الطبيعي وهو وصول المياه بطريقة طبيعية للنباتات دون تدخل بشري. الري الصناعي ونعني به تدخل الإنسان وإعادة توزيعه للمياه باستخدام الطرق المختلفة.

عرف الإنسان الزراعة منذ بداية حياة علي الأرض ،وانتج ما يلزمه من غذاء من خلال غرس النباتات في الارض وسقايتها بالماء والاهتمام بها لتقدم له الغذاء اللازم، وكانت الزراعة قديما تعرف بعلم فلاحة الاراضي، ويتطلب هذا النشاط توفير ثلاث شروط أساسية لنجاحة وهي التربة والماء والضوء والتي تكمل ادوار بعضها البعض ويلعب عامل الماء دورا اساسيا في هذا النشاط اذ بدونه لا يمكن للزراعة ان تنجح بالرغم من وجود الزراعات المروية حيث تعتبر الزراعة من أقدم الاعمال البشرية لأنها تمثل مصدر الحياة على الارض وكانت واحدة من المشاكل التي يعاني منها المزارعين هي الري الصحيح، حيث تعاني النباتات من نقص في المياه وزيادة الملوحة في التربة وامراض البكتريا التي تصيبها ومنذ ذلك الوقت يقوم الانسان بجهده لمعالجة هذه المشاكل وايجاد الحلول الممكنة لعلاجها، حيث يكتشف العديد من طرق الري. يوجد نوعين من النباتات هما النباتات المنزلية والمزارع (حقول النباتات). وهناك انواع مختلفة من انظمة الري هي الميكانيكية والإلكترونية، وتشمل النظم الميكانيكية نظام الري بالرش ونظام الري بالتنقيط ونظام الري الدوار. وتشمل الانظمة الالكترونية سقي النباتات باستخدام المتحكمة وحساسات الرطوبة، التحكم في نظام السقي بواسطة GSM(SMS).

2-1 مشكلة البحث:

طرق الري بها العديد من المشاكل تتلخص في هدر في المياه، تحتاج الي قوة عاملة من الناحية الاقتصادية، تحتاج الي بذل مجهود وتحتاج الي مراقبة.

3-1 أهمية البحث:

تكمن أهمية البحث في الحفاظ على الثروة المائية وتقليل التكاليف والنفقات من خلال تقليل الايدي العاملة بالمشاريع الزراعية واختصار الوقت والجهد عبر اجراء عملية الري عن بعد دون الحاجة إلى التواجد في المكان المراد سقيه وتقليل العامل الانساني عن طريق استخدام مكونات الكترونية حديثة.

4-1 أهداف البحث:

- تصميم منظومة الري الذكية.
- تقييم اداء المنظومة والنتائج بعد التنفيذ.

5-1 منهجية البحث:

بعد دراسة طرق الري وجمع المعلومات الكافية عن المكونات وكيفية عملها صممنا دائرة منظومة الري الذكية وبعد التأكد من صحة التصميم تم تنفيذ الدائرة ومناقشة كيفية عملها.

6-1 بنية البحث:

هذا البحث يحتوي على خمسة ابواب، وكل باب يشمل على عدد من المواضيع، الباب الاول يحتوي على المقدمة، المشكلة، المنهجية، الأهداف، البنية. اما الباب الثاني يتحدث عن أنظمة الري وانواعها، والباب الثالث يتحدث عن مكونات وعناصر الدائرة العملية والمخطط الصندوقي، والباب الرابع يتناول تنفيذ الدائرة العملية ومحاكاة النظام والباب الخامس يوضح النتائج الذي تم الحصول عليها والتوصيات.

الفصل الثاني

أنواع أنظمة الري

1-2 تمهيد:

أنظمة الري هي الأنظمة التي توفر المياه للنباتات بطريقة تلقائية. هذا يساعد على تقليل الوقت والجهد والموارد المطلوبة للتزويد بالمياه. هنالك اساليب ونظم مختلفة تستخدم للري وفي هذا الفصل سنشرح بعض منها.

2-2 أنظمة الري الميكانيكية:

الأنظمة الميكانيكية هي الأنظمة التي تحتوي على مكونات ميكانيكية فقط ولا توجد بها عناصر إلكترونية وبعض هذه الأنظمة تتطلب الكهرباء في عملها مثل نظام الري بالتنقيط والنظام الدوار. ومن مزايا الأنظمة الميكانيكية يمكن استخدامها في المناطق التي لا تتوفر بها مصادر للطاقة الكهربائية سهلة الاستخدام وغير مكلفة. عيوب هذه الأنظمة هي تعتبر طرق بدائية لأنها لا تحتوي على قطع إلكترونية في عملها. ومن هذه الأنظمة هي: الري بالتنقيط، الري بالرش، الري الدوار، الخ.

1-2-2 الري بالرش:

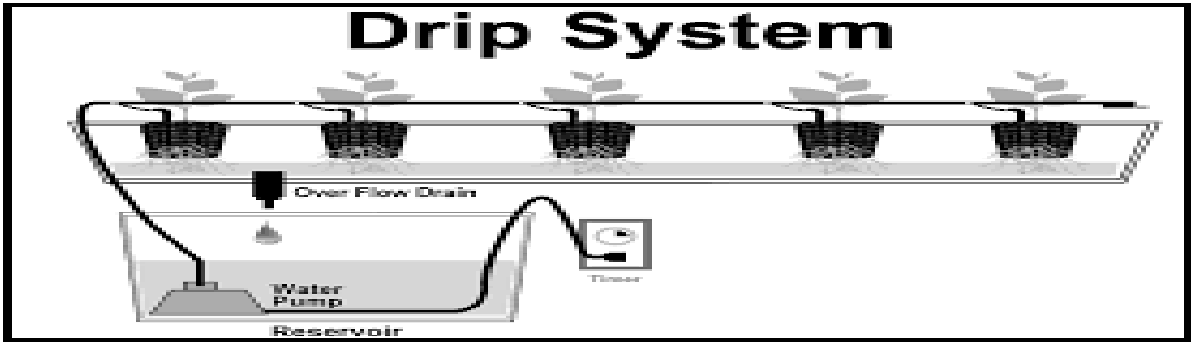
الري بالرش هو أحد أنظمة الري الحديثة والتي تستخدم لري المناطق الصحراوية ذات الأرض الرملية والتي لا تستطيع الاحتفاظ بالماء لمدة طويلة، حيث ان تطبيق نظام الري بالغمر يسبب فقد الكثير منها مما ينتج عنه إهدار مياه الري، وهي مناسبة أيضا في ري الأراضي التي تروى بالرفع من الآبار الارتوازية وفي هذه الطريقة يلزم دفع المياه من مصادرها المختلفة باستخدام موتورات مناسبة القوة في شبكة مواسير من الحديد المجلفن أو البلاستيك.



الشكل: (1-2) الري بالرش.

2-2-2 الري بالتنقيط:

في هذا النظام تضاف مياه الري علي شكل قطرات مائية أسفل النباتات مباشرة وتحت ضغط منخفض من خلال شبكة ري خاصة تنتهي بنقاطات لخروج مياه الري منها، وتتم عمليات الري بهذا النظام على فترات قصيرة وبكميات محدودة وعلى فترات تطول أو تقصر تبعا لمرحلة نمو النبات وموسم نموه (محصول شتوي أو صيفي). النظام يشبه لحد كبير نظام الري بالرش، من حيث وجود وحدة لضخ مياه الري من مصادر المياه إلى داخل شبكة نقل وتوزيع للمياه داخل الحقل.



الشكل (2-2) الري بالتنقيط.

2-2-3 نظام الري المحوري:

هو أحد أساليب الري الحديثة، يقوم مبدأ عمله على أنبوب طويل يدور من طرف واحد كالذراع وتبقى نهايته الأخرى موصولة بمصدر الماء، فيرسم دائرة نصف قطرها طول الأنبوب. وبالتالي يأخذ الحقل شكل دائرة يتكون جهاز الري الدوار من محور ثابت يمثل مركز المساحة المروية ومن خط رشاشات واحد مثبت من أحد طرفيه عند نقطة المحور والطرف الآخر حر يسمى بالنهاية الطرفية. نقطة المحور عبارة عن قاعدة خرسانية مثبت عليها المحور وعندها نقطة تزويد الجهاز بمياه الري.



الشكل (2-3) الري المحوري.

3-2 أنظمة الري الإلكترونية:

الأنظمة الإلكترونية هي أنظمة حديثة تحتوي على مكونات إلكترونية وهي أكثر كفاءة من الأنظمة الميكانيكية. أنظمة الري الإلكترونية هي شكل من أشكال نظام الري الذي يتضمن عملية التحكم تلقائياً دون التحكم اليدوي باستخدام اللاسلكي. ميزات هذا النظام تقليل هدر المياه في عملية الري، والري فقط عندما تكون التربة غير رطبة ويقرر المتحكم ضخ المياه ومتى تتوقف وهذا بدوره يوفر الوقت والجهد للمزارعين. وهذا النظام يمكن ان يكون لاسلكياً ومن هذه النظم سقي النباتات مع المتحكم وجهاز GSM وأجهزة استشعار قياس الرطوبة.

1-3-2 ري النباتات مع المتحكم وأجهزة استشعار قياس الرطوبة:

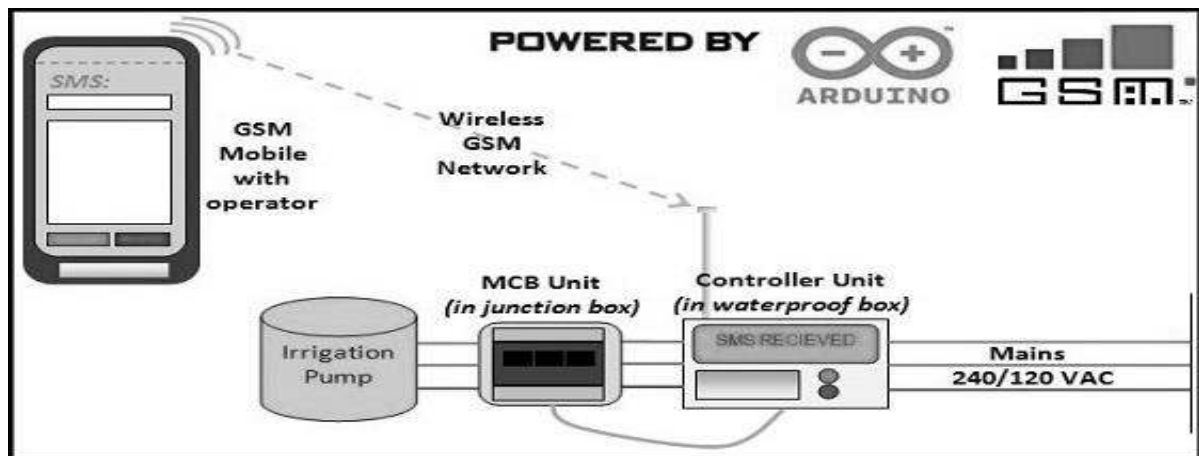
سقي النباتات عن طريق قياس كمية الرطوبة في التربة. يتم استخدام جهاز الاستشعار لقياس الرطوبة في التربة ويحدد إذا كانت النباتات تحتاج للمياه ام لا (قياس الرطوبة في التربة كل خمسة دقائق)، حيث يرسل إشارة إلى المتحكم وبعدها تعطي أمر التشغيل للمضخات.



الشكل (4-2) الري بأجهزة الاستشعار.

2-3-2 ري النباتات مع المتحكم وجهاز GSM:

يتم سقي النباتات في هذا النظام عن بعد عن طريق الهاتف المحمول، يتم ارسال رسالة SMS بواسطة الهاتف المحمول إلى جهاز GSM والذي بدوره يعطي اشارته إلى المتحكم لتشغيل او إيقاف عملية السقي.



الشكل (5-2) الري بجهاز GSM.

4-2 الحساسات:

هو جهاز يحول المقادير الفيزيائية (حرارة، ضغط، إضاءة)، الى مقادير كهربائية (تيار، جهد، مقاومة).

1-4-2 أهمية الحساسات:

أصبحت الحساسات في وقتنا الحاضر ضرورة أساسية في التطبيقات الصناعية فهي تعتبر بمثابة أعضاء الحواس لنظام التحكم وبدونها يكون نظام التحكم عاجز لأنه يكون بمعزل عن الوسط الخارجي وتغيرات النظام المتحكم به. حيث كان العامل هو المصدر لكل المعلومات حول عملية المعالجة وكان على العامل أن يعرف فيما إذا كانت هناك قطع متوفرة، أو أي من القطع كانت جاهزة، وهل هي صالحة أم فاسدة، وهل الأدوات في حالة جيدة، وهل مكان التثبيت مفتوح أم مغلق، وهكذا... وبالتالي فإنه كان يتوجب على العامل أن يتحسس المشكلات بنفسه في العملية الإنتاجية، وهكذا كان العامل يستطيع أن يرى أو أن يشعر وحتى أن يكتشف المشكلات بنفسه.

والآن تستخدم الحواسيب في العديد من المجالات الصناعية التي تستخدم نظام أكثر سرعة حيث ان نظام (plc) يستخدم للتحكم بحركة وتتابع الآلات ودقيق في العمل وإنجاز المهام، وكذلك يقوم على اكتشاف وتقصص عمليات المعالجة بنفسه.

يمكن تخصيص الخطوط الرقمية كمدخل او مخرج باستخدام الاوامر البرمجية وهناك خطوط تماثلية وخطوط رقمية. والشكل التالي يبين داخل ومخرج الأردوينو.

2-5 تقنية اللاسلكي:

يمتد نطاق تقنيات الشبكات اللاسلكية من شبكات الصوت والبيانات العامة، التي تسمح للمستخدمين بتأسيس اتصالات لا سلكية عبر المسافات الطويلة، إلى تقنيات الضوء تحت الأحمر والترددات الراديوية المثلى من أجل الاتصالات اللاسلكية قصيرة المدى. تقنيات شبكات الاتصال اللاسلكية واسعة النطاق تمكن المستخدمين من تأسيس اتصالات لا سلكية عبر الشبكات العامة البعيدة أو الشبكات الخاصة. يمكن استخدام هذه الاتصالات عبر مناطق جغرافية واسعة.

2-5-1 أنواع شبكات الاتصال اللاسلكية:

- شبكات الاتصال اللاسلكية واسعة النطاق مثل GSM وGPRS.

- شبكات الاتصال اللاسلكية المحلية مثل. WIFI.

- شبكات الاتصال اللاسلكية الشخصية مثل البلوتوث.

2-6 المضخات:

المضخات هي آلات تكمن وظيفتها في تحريك السوائل عن طريق زيادة الضغط عليها فهي تقوم بتحويل اشكال الطاقة المختلفة الي طاقة حركية في أجزاء المضخة الداخلية، ثم تنقلها الي السوائل لتحركها فتستخدم المضخات في جميع المنشآت حاليا. ولتلبية جميع الاحتياجات تم تصميم وانتاج انواع مختلفة من المضخات ليتم استخدام كل منها في التطبيق المناسب. يوجد في الاساس تصنيفان رئيسيان للمضخات هما مضخة الطرد المركزي ومضخة الإزاحة الايجابية. مضخات الطرد المركزي هي المضخات الأكثر شهرة لأنها تستخدم في المنازل، وتحتوي هذه المضخات على دافعات لدفع السائل الي الامام عن طريق تغير الضغط بين المدخل والمخرج، مما يشكل ضغط كافيا يدفع بالسائل الي الخارج. يوجد عدد من الاشكال المختلفة لهذه المضخات. تستخدم بعض انواعها عدد من المراحل لدفع السوائل عن طريق استخدام عدد من الدفعات، وهو ما يسبب زيادة الضغط الواقع على السائل وبالتالي زيادة كميات الضخ، فتقوم كل دافعة بزيادة كمية الضغط بمقدار معين حتى الوصول الي المقدار المطلوب من الضغط. مضخات الإزاحة الايجابية يعتبر هذا النوع من المضخات هو النوع الأقل شهرة ولكن يوجد من هذا القسم العديد من الأنواع التي تدرج أسفل منه كالمضخات الدورانية، المضخات الترددية والمضخات الخطية.

2-7 الأبحاث السابقة:

دراسة بعنوان ري تلقائي ب استخدام الخلايا الشمسية، تم في هذا المشروع عمل نظام ري تلقائي باستخدام الخلايا الشمسية حيث يتم التحكم في عملية الري باستخدام الاردوينو وتتم تغذية المضخة باستخدام الخلايا الشمسية إضافة لذلك نظام الاتصالات العالمي الذي يعمل كمدير للتقرير لعملية الري.

دراسة بعنوان Arduino Uno Based Automatic Plant Watering System حقق هذا المشروع الأهداف الرئيسي، علاوة على ذلك فقد تضمن هذا المشروع تصميم وتطوير نظام التحكم التلقائي في مستوى المياه إلى الطريقة الأفضل لبنية البرمجيات والأجهزة التي تمتاز معاً لأغراض التفاعل. يستخدم النظام استخدام تكنولوجيا الاستشعار المتقدم للكشف عن مستوى المياه.

دراسة بعنوان Arduino Based Automatic Plant Watering System With Internet Of Things حقق هذا المشروع الحد من التدخل اليدوي عن طريق ري النباتات تلقائياً ويمكن الاطلاع على معلومات كاملة عن الحقل الزراعي في تطبيق الروبوت.

دراسة بعنوان Automatic Plant Watering System، تم تصميم النظام واختباره بنجاح وقد تم تطويره من خلال ميزات الاجهزة المستخدمة. تم اختبار النظام تلقائياً. اجهزه استشعار الرطوبة تعمل على قياس مستوي الرطوبة في التربة (مستوي المياه) إذا تم العثور على مستوى الرطوبة ليكون أدني المستوي المطلوب، يرسل جهاز استشعار الرطوبة اشارة الي الميكرو كونترولر الذي يقوم بتشغيل مضخة التي تقوم بتزويد المياه، عند وصول مستوي الرطوبة الي المستوي المطلوب يتوقف النظام من تلقاء نفسه (تتوقف المضخة عن العمل).

الدراسة المقترحة تصميم منظومة الري الذكية، يقدم هذا المشروع امكانية الري بدون التواجد في المكان المراد سقية عن طريق استشعار الرطوبة في التربة بواسطة حساس الرطوبة والذي بدوره يرسل اشارة الي المتحكم في حال كانت التربة جافة ،تعمل المتحكم علي اعطاء امر التشغيل للمضخات والايقاف عندما تنتشبع التربة بالماء. كما يقدم التحكم في عملية السقي عن طريق الهاتف المحمول بواسطة ارسال رساله تحتوي علي امر تشغيل او ايقاف للمضخة الاخرى او تحديد فتره زمنية للتشغيل.

الفصل الثالث

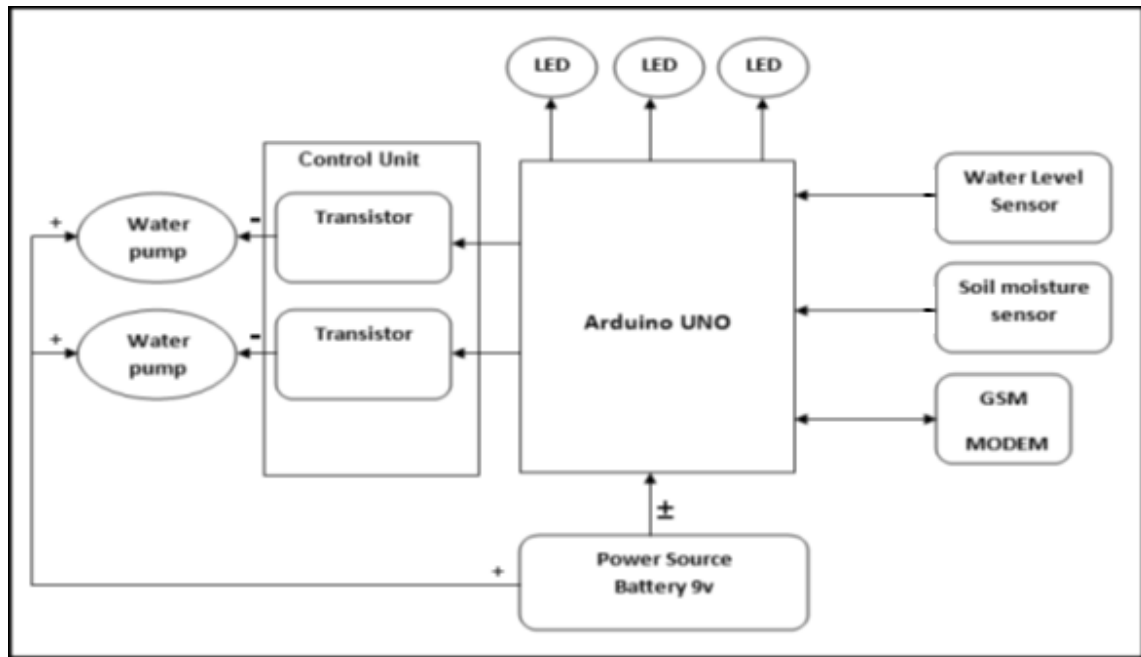
عناصر ومكونات الدائرة العملية

1-3 مقدمة:

نظام الري الذكي هو عبارة عن عدة عناصر تعمل معا لتشكيل وظيفة معينة اي انه يمكن القول بأن نظام الري الذكي عبارة عن مجموعه من المكونات التي تستجيب الي اشارة دخل هذه الاشارة ناتجه عن استشعار ظواهر طبيعية تعطي لأداء الوظيفة المعينة في معظم الحالات تكون هذه الوظيفة تحكم في متغير طبيعي مثل (درجة الحرارة-الرطوبة-الضوء). وتكون هذه الاشارة مصدر بيانات للتحكم الذي يجعل المكونات تعمل بالوظائف المطلوبة وتسمى اشارة التشغيل، ويكون لهذا النظام إشارات اخراج معنوية (تشغيل مضخات) تعمل علي ري التربة.

2-3 المخطط الصندوقي:

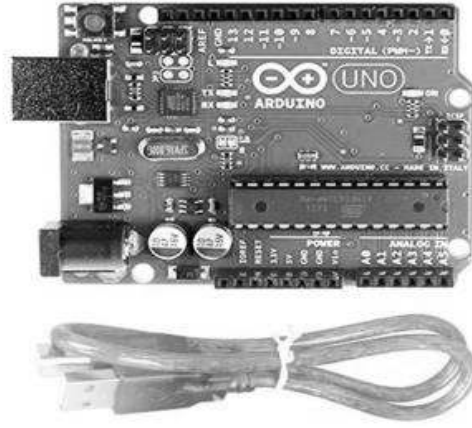
تتكون منظومة الري الذكية من عدة مكونات مرتبطة ببعضها كما في الشكل الذي يوضح هذه المكونات وسريان الاشارات المختلفة بالاضافة الي العلاقة بين المكونات .



الشكل (1-3) المخطط الصندوقي.

3-3 اردوينو UNO:

لوحة الأونو هي عبارة عن لوحة إلكترونية مثبت عليها معالج مصغر (Microcontroller) مثل الموجود في أجهزة الحاسب الآلي ولكن بإمكانيات أقل ومداخل ومخارج لإشاره رقمية وتناظريه كذلك مدخل USB لبرمجته. وعن طريق كتابة برنامج بلغة برمجه سهله يمكن التحكم بإرسال اشارات عبر المخارج للتحكم في المواتير او تشغيل مفاتيح توصيل او قطع للكهرباء او حتى للواصل مع لوحة اخري او قراءة بيانات من خلال أحد المداخل حيث تعطي هذه البيانات على سبيل المثال المسافة الحالية بين اللوحة وعائق امامها وذلك عبر استخدام أحد وسائل الاستشعار.

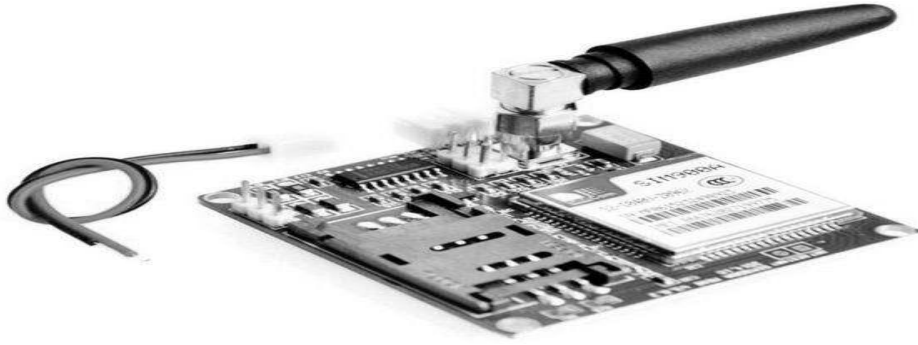


الشكل (2-3) اردوينو UNO.

4-3 GSM SIM900A:

تعتبر القطعة SIM900 نظام متكامل وفعال للاتصالات الخلوية رباعية التردد (850-900-1800-1900 ميجا هيرتز) قادرة على التعامل مع شرائح الهاتف النقال ارسال واستقبال المكالمات والرسائل النصية بالإضافة لاحتوائها مزايا اخري مثل إمكانية الوصول لأنترنت عبرها، دعمها لخدمة التموضع العالمي GPRS.

نستطيع بواسطة هذه القطعة ارسال واستقبال المكالمات والرسائل النصية والتحكم بهذه العمليات بواسطة الاردينو.

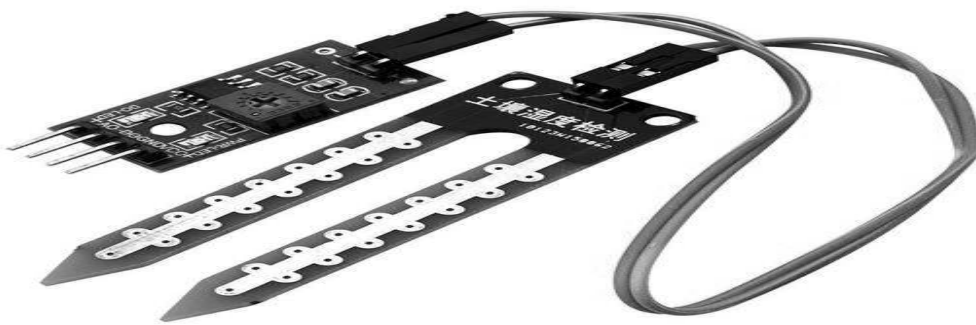


الشكل (3-3) جهاز GSM.

5-3 حساس قياس الرطوبة في التربة Soil Moisture Detector Sensor:

هو عبارة عن حساس بسيط لقياس مدى توافر الماء في التربة لتشغيل هذا الحساس كل ما يتم عمله توصيل الكابلات وتوفير جهد التشغيل والارضي ثم غرس الحساس في التربة. ويعمل هذا الحساس مع لوحات التحكم مثل الاردوينو او اللوحات الأخرى المشابهة.

يعتمد هذا الحساس في عمله على قياس المقاومة المتولدة بين قطبيه في التربة نتيجة الرطوبة. فكلما زادت الرطوبة في التربة قلت المقاومة وبالتالي زاد التيار الخارج من الحساس والعكس صحيح.



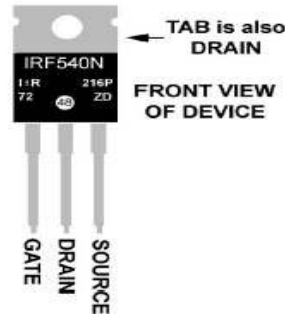
الشكل (4-3) حساس الرطوبة.

6-3 الموسفت ترانزستور (IRF540N) :

هو عبارة عن ترانزستور حثلي له قناة نقل تعتمد في بنائها على المواد شبه موصله. يتكون من مصدر ومصب وبوابة والجسم، ويفصل بين الجسم والبوابة طبقة عازلة. يتحكم الجهد الكهربائي المطبقة على البوابة في التيار الكهربائي المار من المصدر إلى المصب.

1-6-3 أطرف الترانزستور:

رقم ال pin	اسم ال pin	الوصف
1	Source (المصدر)	التيار يتدفق من خلال المصدر
2	Gate (البوابة)	يتحكم في انحياز الموسفت
3	Drain (المصرف)	التيار يتدفق من خلال المصرف



الشكل (3-5) موسفيت ترانزستور.

7-3 مضخات التيار المستمر:

على الرغم من صغر حجم هذه المضخة إلا انها قوية ومعدة للعمل لساعات طويلة.

1-7-3 المواصفات الفنية:

- الابعاد 54 مم*37 مم*42 مم.

- جهد التشغيل 12 فولت.
- تيار التشغيل 375 مللي امبير.
- استهلاك الطاقة 4.2 واط.
- معدل الضخ 240 لتر/ساعة.
- الخامة :بلاستيك.
- قطر فتحة الدخول 8 مم.
- قطر فتحة الخروج 8 مم.
- طول الكابل 45 سم.
- ساعات التشغيل من 20 ألف إلي 30 ألف ساعة .

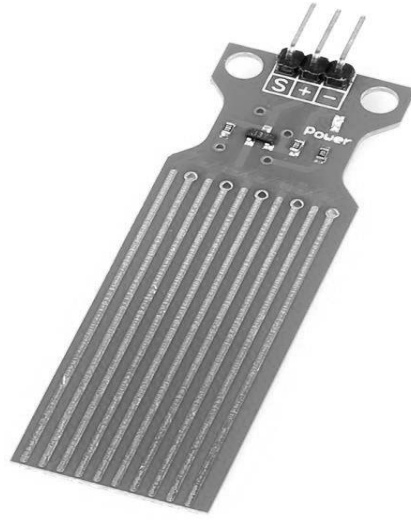


الشكل(3-6) مضخات DC.

8-3 حساس مستوى المياه والسوائل (Water Sensor):

يعتمد على تغير الفولت الخارج منه مع تغير مستوى غمر الحساس في السائل. لا يحتاج سوي لتوصيل جهد 5 فولت والمخرج الارضي ثم توصيل مخرج الإشارة لمدخل تناظري في لوحة التحكم مثل الاردوينو.

يعد استخدام هذا الحساس من ابسط الوسائل لقياس مستوى السوائل حيث يعتمد على إخراج قيمه بالفولت تتغير بتغير مستوى غمس اللوحة في السوائل. وبالتالي عند توصيل مخرج الحساس لمدخل تناظري في الاردوينو وطبقا لدرجة غمر الحساس في السائل سوف نحصل على قيمه بين الصفر عندما لا يلامس الحساس في السائل وحتى 1023 في حالة الغمر الكامل للحساس في السائل.



الشكل (3-7) حساس المياه.

3-9 الدايود الثنائي الضوئي:

يتكون الصمام الثنائي الباعث للضوء من مصعد ومهبط لتوصيل التيار الكهربائي يكونان منفصلان. يشكل المهبط في هيئة حفرة تركز الضوء الصادر وملتحم في قاعها بلورة المادة شبه الموصلة تبعث الطبقة الوسطية لالتحام البلورة بمادة المهبط ضوء عن توصيلها بمصدر كهربائي، فيصلها التيار الكهربائي عن طريق سلك ربط يوصل بين البلورة والمصعد.

يثير التيار الكهربائي الذرات في شبه الموصل فتشغل بعض إلكتروناتها مستوى طاقة عالي في الذرة. في الثنائي الضوئي تقفز متأثرة بالتيار الكهربائي إلكترونات الذرة من مستوى طاقة عالي إلى مستوى طاقة

منخفضة، فيصدر الإلكترون فارق الطاقة بين الحالتين علي هيئة فوتون أي شعاع ضوء ذو تردد محدد وبالتالي له طول موجة ولون محددة.



الشكل (8-3) الدايمود الثنائي الضوئي.

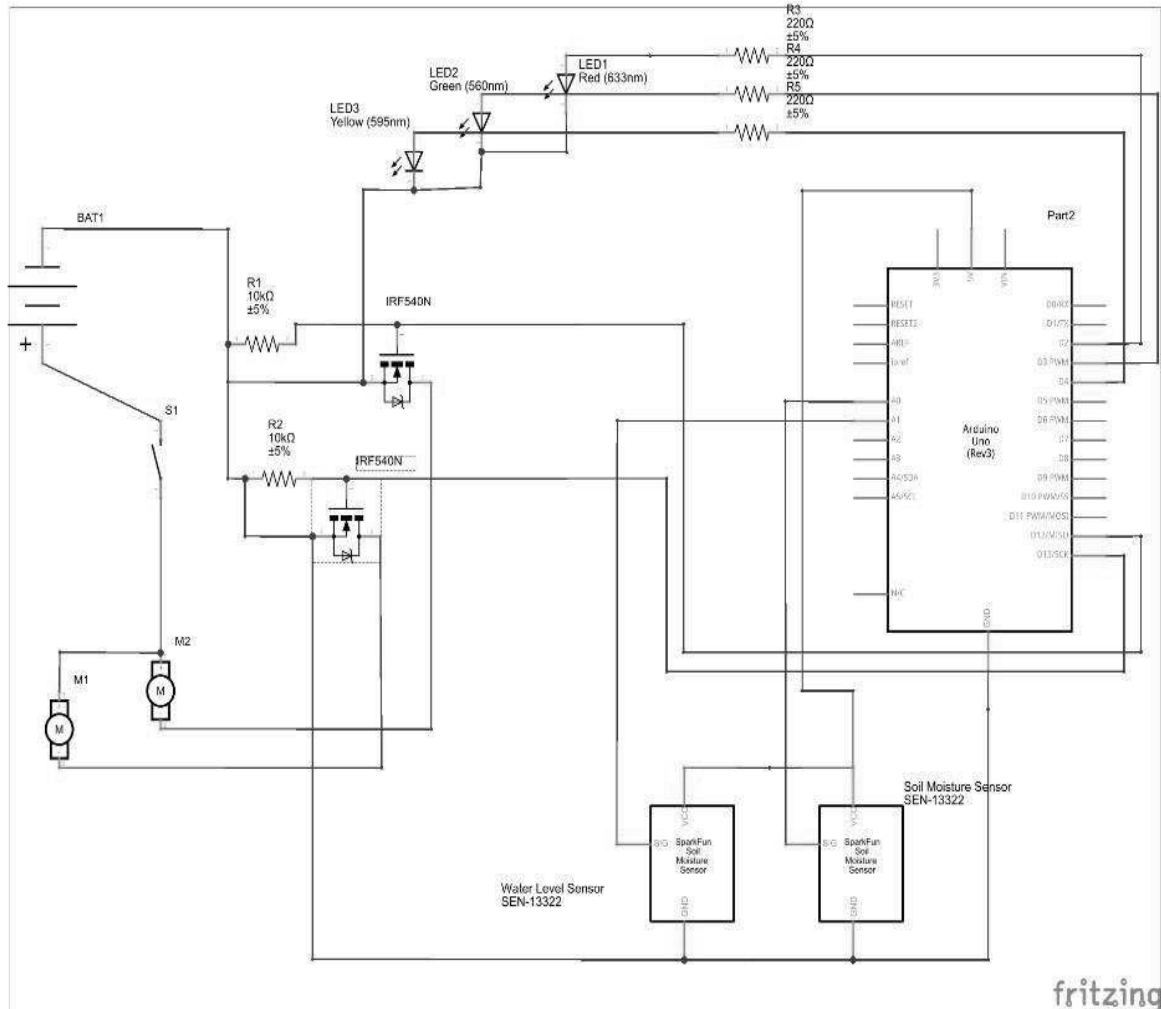
الفصل الرابع

الدائرة العملية

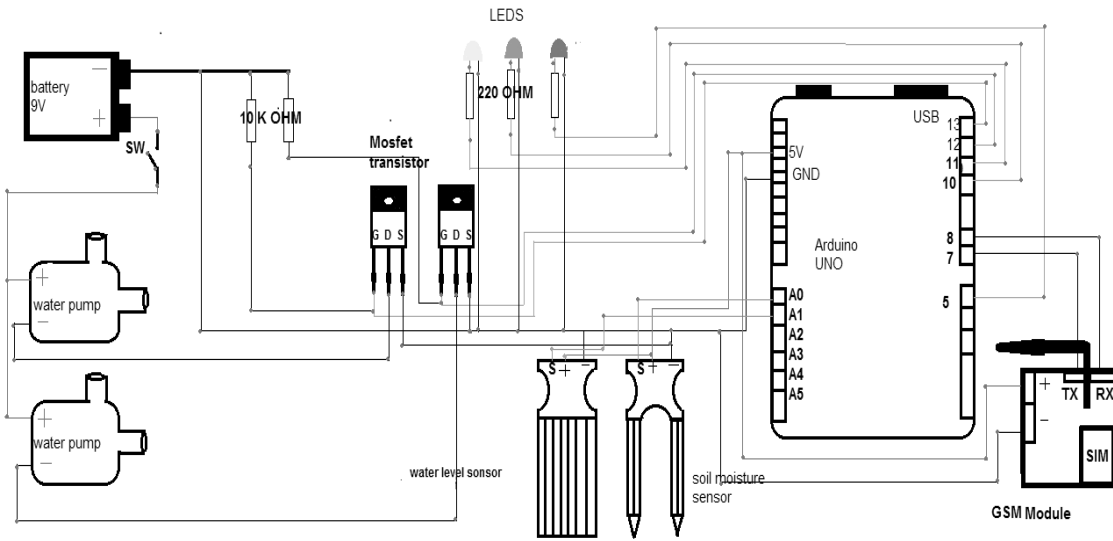
1-4 مقدمه:

بعد جمع المعلومات والبيانات اللازمة للتصميم تم تنفيذ الدائرة العملية لمنظومة ري ذكية حيث تتكون المنظومة من المتحكم الاردوينو لإعطاء الاوامر للمنظومة، ومضختان لضخ المياه ومنظومة التحكم التي تتكون من ترانزستورين ودايودات ضوئية لاختبار حالة التشغيل، منظومة التحكم تجعل الاردوينو يعطي الاوامر للمضخات وتتكون ايضا من حساس لقياس مستوى رطوبة التربة وحساس لقياس مستوى المياه في الخزان، وجهاز ال GSM لإرسال واستقبال رسائل ال SMS عن طريق الهاتف المحمول.

2-4 الية عمل النظام:



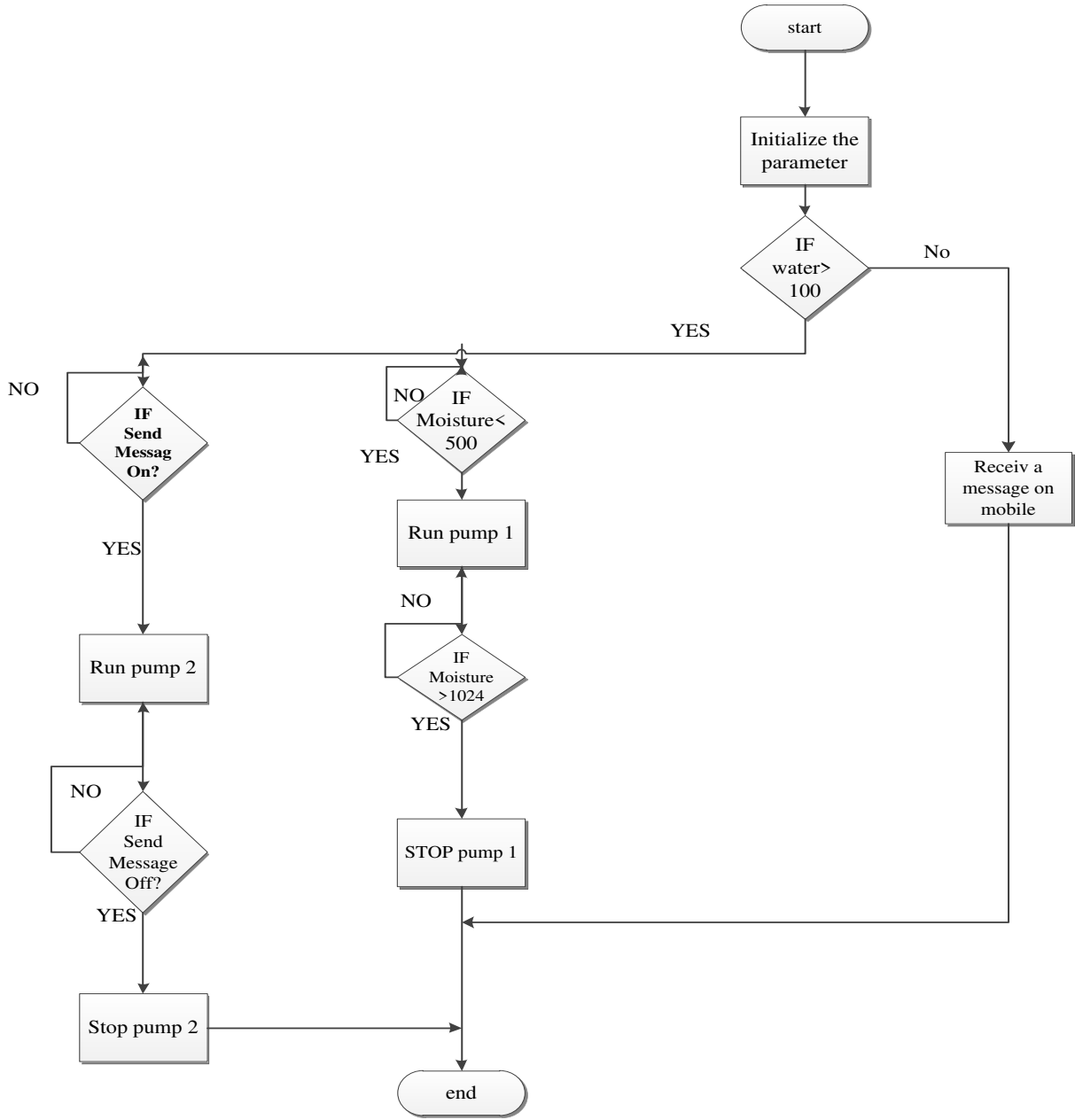
الشكل (1-4) الدائرة الالكترونية.



الشكل (2-4) دائرة التنفيذ.

بعد تغذية المنظومة بالجهد المناسب، توجد مضختان للمياه واحدة للنباتات في وضعيه تلقائيه عن طريق قياس رطوبة التربة بواسطة مستشعر الرطوبة الذي يرسل إشارة للمتحكم تعمل على تشغيل المضخة عند عدم وجود الرطوبة في التربة وتتوقف عن العمل عندما تنتشيع التربة من المياه الربط بين المتحكم والمضخة عن طريق الموسفيت ترانزستور. كما يمكن استخدام النظام عن بعد عن طريق ارسال رسالة من الهاتف المحمول (#on.) الي جهاز GSM يعمل على ارسال اشارة الي الاردوينو يعمل على ارسال اشارة التشغيل الي الترانزستور لتشغيل المضخة الثانية. ويمكن ارسال رسالة من الهاتف المحمول (#off.) الي جهاز GSM لتوقيف المضخة. ويمكن تشغل النظام لفترة محددة من الزمن عن طريق ارسال رسالة من الهاتف المحمول (#on 30m.) الي ان يكتمل الزمن المحدد في الرسالة تتوقف المضخة عن العمل. وللنظام ثلاثة دايودات تعطي ثلاثة حالات تشغيل الاحمر يبين ان النظام يعمل والاخضر يبين ان أحد المضخات تعمل والاصفر يبين ان المياه في الخزان نفذت. يتم وضع مستشعر مستوي المياه في خزان المياه لقياس مستوي المياه في الخزان إذا كان مستوي المياه في الخزان اقل من الحساس يتم ارسال رسالة عبر جهاز GSM الي الهاتف المحمول تحتوي على إخطار ان كمية المياه منخفضة.

3-4 المخطط الانسيابي:

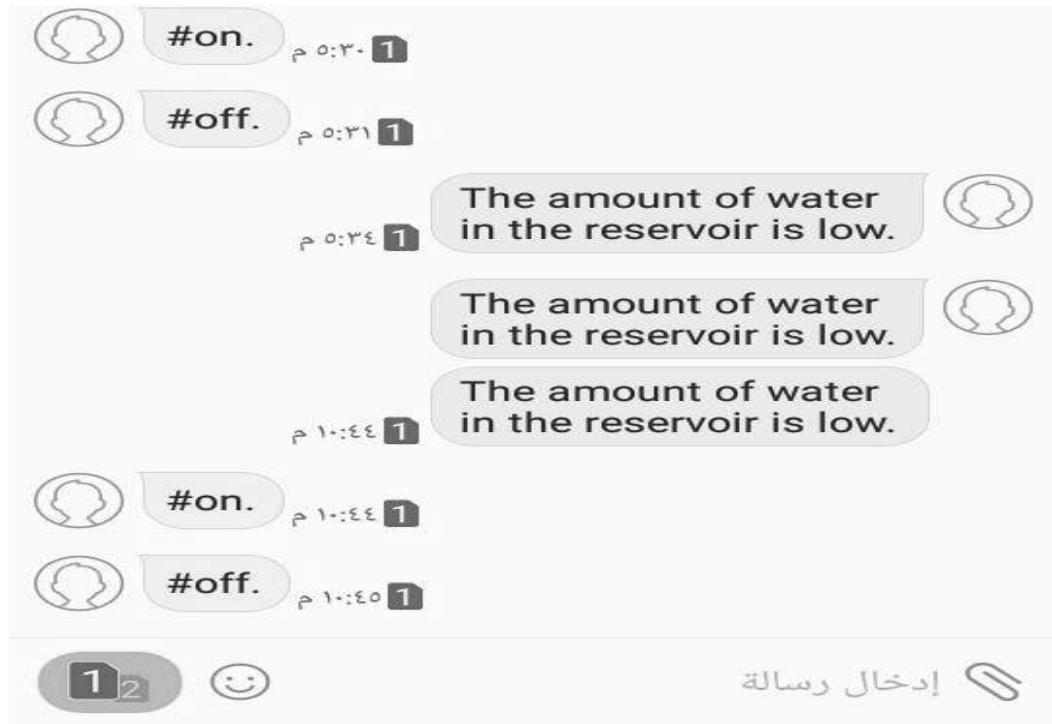


الشكل (3-4) المخطط الانسيابي.

المخطط الانسيابي يوضح طريقة عمل المشروع حيث يبدأ بعملية تشغيل المشروع والتي تكون بواسطة مفتاح الطاقة ومن ثم تبدأ وحدة ال GSM والمستشعرات بتحديد حالة خزان (if water level < 100?) إذا كان مستوى الماء اقل يرسل جهاز GSM رسالة اختار بانخفاض مستوي الماء في الهاتف المحمول، اما إذا

كان مستوي الماء (>100) لدينا شرطين في تشغيل المضختان الاولى عن طريق مستشعر الرطوبة والثانية عن طريق جهاز GSM ولن يتم تشغيل المضختين في نفس الزمن المضخة الاولى شرط الرطوبة (if moisture <500 ?) إذا كان الشرط نعم يتم تشغيل المضخة الأولى ويتم إيقافها أوتوماتيكي عندما تنشبع التربة بالرطوبة، تعمل المضخة الثانية عن طريق جهاز GSM عن طريق ارسال رسالة عبر الهاتف المحمول (if send message on?) إذا كانت الرسالة on يتم تشغيل المضخة الثانية وإذا كانت المضخة الاولى تعمل عند تشغيل الثانية تتوقف أوتوماتيكي عن العمل وعند إيقاف المضخة الثانية يتم إرسال رسالة تحتوي على off لتتوقف عن العمل، او تشغيلها لمدة زمنية معينة تعمل وعند اكتمال المدة الزمنية تتوقف أوتوماتيكي عن العمل.

4-4 النتائج والمناقشة:



شكل (4-4) إرسال واستقبال الرسائل في الهاتف المحمول.

بعد الانتهاء من تصميم وبناء الدوائر الإلكترونية لمنظومة الري الذكية وكتابة الكود البرمجي للمتحكمة، وتم تجربة المنظومة. توجد مضختان لضخ المياه تعمل الاولى تلقائيا عندما تكون التربة جافة عن طريق حساس الرطوبة وتتوقف عن العمل عندما تنشبع التربة. المضخة الثانية تعمل عن طريق جهاز GSM الذي

يتم ارسال رساله له بواسطه الهاتف المحمول تحتوي علي .on# للتشغيل و .off# للإيقاف، او ارسال رساله تحتوي علي فترة زمنية للتشغيل. عند انتهاء الفترة الزمنية تتوقف المضخة عن العمل. عند انتهاء الماء من الخزان تستقبل رسالة في الهاتف المحمول تحتوي على اخطار نفاذ الماء، يوجد في النظام ثلاث ثنائيات ضوئية احمر يبين ان النظام يعمل، الاخضر يبين ان احد المضخات تعمل، الاصفر يبين ان الماء نفذت من الخزان.

الفصل الخامس

الخلاصة والتوصيات

5-1 الخلاصة:

تم تصميم النظام واختباره بنجاح ، اجهزة استشعار الرطوبة تعمل علي قياس مستوى الرطوبة في التربة ، اذا كان مستوى الرطوبة في التربة اقل من القيمة المحددة يرسل المستشعر اشارة للمتحكم والتي بدورها تعطي اشارة لتشغل المضخة ،وعند تشبع التربة يتم ارسال اشارة الايقاف للمضخة. يتم تشغيل المضخة الاخري عن طريق جهاز GSM بواسطة ارسال رساله تحتوي علي امر تشغيل او ايقاف عن طريق الهاتف المحمول. وعند نفاذ الماء في الخزان يتم استقبال رساله في الهاتف تحتوي علي اخطار نفاذ الماء من الخزان.

5-2 التوصيات:

هذه النتائج التي تم تقديمها ليست النهائية في هذا المشروع لأنه يمكن اضافة المزيد من التحسينات له للقيام بها في المستقبل. تتضمن هذه التحسينات ما يلي:

- تطوير الجهاز لجعله يوفر الماء لمنطقة واسعه النطاق بصرف النظر عن المنزل.
- التحكم في الاتصال عن بعد عن طريق تطبيق ويب ستزيد من امكانية الوصول الي النظام.
- استخدام الخلايا الشمسية بدلا من البطاريات او الكهرباء المباشرة.

المراجع

المراجع

[1] Arduino Smart Plant Watering System by Dr. Ali Fawzi Najm Al-Shammari

September 25, 2016.

[2] نظم الري المتطور د.سمير محمد أسماعيل ،جامعة الأسكندرية 2009.

[3] عبدالله، ع.(2009) أردوينو ببساطة-سلسلة التعلم ببساطة.

[4] نظام الاتصالات المتنقلة-مناهج المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني المنهج السعودي.

[5] المدونة العربية <http://www.genotronex.com/2015/05/gsm-sim900-efcom-pro.html>

[6] /حساس-مستوى-المياه-و-السوائل <https://www.tdegypt.com/ar/product/>

[7] /حساس-رطوبة-التربة-للأردوينو <https://www.tdegypt.com/ar/product/>

[8] /أردوينو-أونو-الإصدار-3-صيني <https://www.tdegypt.com/ar/prod>

الملاحق

Data sheet for the GSM



3 Package Information

3.1 Pin out Diagram

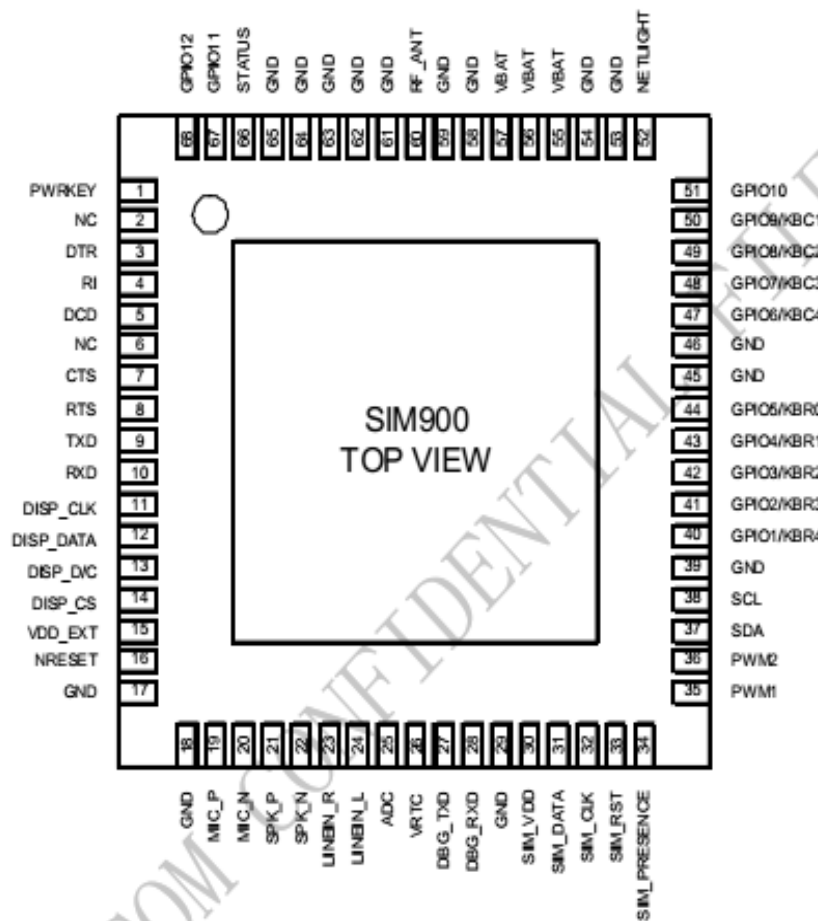


Figure 2: SIM900 pin out diagram (Top view)

ملحق (ب):

Data sheet for the soil moisture sensor

Item	Condition	Min	Typical	Max	Unit
Voltage	-	3.3	/	5	V
Current	-	0	/	35	mA
Output Voltage	Supply Voltage 5 V	0	~	4.2	V
Output Value	Sensor in dry soil	0	~	300	/
	Sensor in humid soil	300	~	700	/
	Sensor in water	700	~	950	/

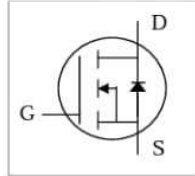
ملحق (ج)

Data sheet for the Arduino uno

5 فولت	جهد المخارج و المداخل الرقمية (النمط الرقمي)
7 - 12 فولت	جهد تشغيل اللوحة (الموصى به)
6 - 20 فولت	حدود جهد التشغيل
14 و منها 6 مداخل يمكن فيها تعديل عرض النبضة	عدد المداخل/المخارج الرقمية
6	عدد المداخل التناظرية (أنالوج)
40 مللي أمبير لكل مخرج	قدرة المخارج على توليد التيار
32 كيلو بايت	الذاكرة الكلية
2 كيلو بايت	الذاكرة الإستاتيكية
1 كيلو بايت	ذاكرة الإيبروم
16 ميغا هرتز	سرعة المعالج

Data sheet for the mosfet transistor

- ▼ Low Gate Charge
- ▼ Simple Drive Requirement
- ▼ RoHS Compliant & Halogen-Free

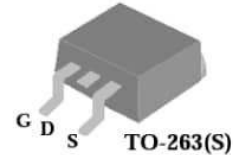
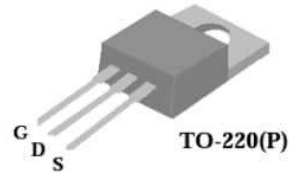


BV_{DSS}	60V
$R_{DS(ON)}$	18m Ω
I_D	60A

Description

AP9972 series are from Advanced Power innovated design and silicon process technology to achieve the lowest possible on-resistance and fast switching performance. It provides the designer with an extreme efficient device for use in a wide range of power applications.

The TO-263 package is widely preferred for all commercial-industrial surface mount applications using infrared reflow technique and suited for high current application due to the low connection resistance. The through-hole version (AP9972GP) are available for low-profile applications.

**Absolute Maximum Ratings@ $T_J=25^{\circ}\text{C}$ (unless otherwise specified)**

Symbol	Parameter	Rating	Units
V_{DS}	Drain-Source Voltage	60	V
V_{GS}	Gate-Source Voltage	± 25	V
$I_D@T_C=25^{\circ}\text{C}$	Drain Current, $V_{GS} @ 10\text{V}$	60	A
$I_D@T_C=100^{\circ}\text{C}$	Drain Current, $V_{GS} @ 10\text{V}$	38	A
I_{DM}	Pulsed Drain Current ¹	230	A
$P_D@T_C=25^{\circ}\text{C}$	Total Power Dissipation	89	W
	Linear Derating Factor	0.7	W/ $^{\circ}\text{C}$
E_{AS}	Single Pulse Avalanche Energy ³	45	mJ
I_{AR}	Avalanche Current ³	30	A
T_{STG}	Storage Temperature Range	-55 to 150	$^{\circ}\text{C}$
T_J	Operating Junction Temperature Range	-55 to 150	$^{\circ}\text{C}$

Thermal Data

Symbol	Parameter	Value	Units
R_{thj-c}	Maximum Thermal Resistance, Junction-case	1.4	$^{\circ}\text{C}/\text{W}$
R_{thj-a}	Maximum Thermal Resistance, Junction-ambient (PCB mount) ⁴	40	$^{\circ}\text{C}/\text{W}$
R_{thj-a}	Maximum Thermal Resistance, Junction-ambient	62	$^{\circ}\text{C}/\text{W}$

Arduino Code:

```
#include <SoftwareSerial.h>

SoftwareSerial SIM900(7, 8);

char inchar = 0;

int motor1 = 12;

int motor2 = 13;

int redLED = 2;

int greenLED = 3;

int yellowLED = 4;

int sensorValue = 0 ;

int waterLevel = 0;

int count = 0;

int motorState1 = 0;

int motorState2 = 0;

long motorTime = 0L;

int flag = 0;

int flag2 = 0;

long timeOFrun = 20000L;

int k = 0;

int c = 0;

int r=0;

void setup()
```

```

{
  pinMode(motor1, OUTPUT);
  pinMode(motor2, OUTPUT);
  pinMode(redLED, OUTPUT);
  pinMode(greenLED, OUTPUT);
  pinMode(yellowLED, OUTPUT);
  digitalWrite(redLED, HIGH);
  Serial.begin(9600);
  Serial.begin(19200); // for serial monitor
  SIM900.begin(19200); // for GSM shield
  SIM900power(); // turn on shield
  delay(10000); // give time to log on to network.
  SIM900.print("AT+CMGF=1\r"); // set SMS mode to text
  delay(100);
  SIM900.print("AT+CNMI=2,2,0,0,0\r");
  // blurt out contents of new SMS upon receipt to the GSM shield's serial out
  delay(100);
}

void SIM900power()
// software equivalent of pressing the GSM shield "power" button
{
  digitalWrite(9, HIGH);
  delay(1000);
}

```

```

digitalWrite(9, LOW);

delay(7000);

}

void loop()

{

  waterLevel = analogRead (A1) ;

  Serial.println(r);

  r=r+1;

  if(r==10000)

  r=0;

  digitalWrite(redLED, HIGH);

  if (count == 0 ) {

    sensorValue = analogRead (A0) ;

    if ( sensorValue > 500 && motorState2 == 0 && waterLevel > 100)

    {

      digitalWrite( motor1 , HIGH) ;

      digitalWrite(greenLED, HIGH);

      motorState1 = 1;

      count = count + 1;

    }

    else

    {

      digitalWrite( motor1 , LOW) ;

```

```

    digitalWrite(greenLED, LOW);
    motorState1 = 0;
}
} else {
    count = count + 1;
}
if (count >= 1500)
{ count = 0;
    digitalWrite( motor1 , LOW) ;
    digitalWrite(greenLED, LOW);
}
if (waterLevel < 100 && flag2 == 0) {    // "edited from 200"
    digitalWrite(yellowLED, HIGH);
    motorState1 = 0;
    motorState2 = 0;
    digitalWrite( motor1 , LOW) ;
    digitalWrite( motor2 , LOW) ;
    digitalWrite(greenLED, LOW);
    flag2 = 1;
    sendSMS("The amount of water in the reservoir is low.");
}
if (analogRead (A1) > 100) // "edited from 200"
{

```

```

flag2 = 0;

digitalWrite(yellowLED, LOW);

}

if (SIM900.available() > 0) // if there's Message
{
    inchar = SIM900.read();

    if (inchar == '#')
    {
        OnOffWP();
    }
}

if (motorState2 == 1)
{
    motorTime = motorTime + 1;
    if (motorTime > timeOFrun)
    {
        digitalWrite(motor2, LOW);
        digitalWrite(greenLED, LOW);
        motorState2 = 0;
        motorTime = 0;
        timeOFrun = 20000;
    }
}
}

```

```

else

    motorTime = 0;

}

void sendSMS(String m)

{

    SIM900.print("AT+CMGF=1\r");           // AT
command to send SMS message

    delay(100);

    SIM900.println("AT + CMGS = \"+249907063642\""); //
recipient's mobile number, in international format

    delay(100);

    SIM900.println(m);    // message to send

    delay(100);

    SIM900.println((char)26);           // End AT command with a ^Z, ASCII
code 26

    delay(100);

    SIM900.println();

    delay(5000);           // give module time to send SMS

    SIM900.power();        // turn off module

}

void OnOffWP()

{ k = 0;

    delay(100);

    inchar = SIM900.read();

```

```

if (inchar == 'O' || inchar == 'o')
{
    delay(100);
    inchar = SIM900.read();
    if (inchar == 'N' || inchar == 'n')
    {
        delay(100);
        inchar = SIM900.read();
        if (inchar == '.')
        {
            motorState1 = 0;
            motorState2 = 1;
            delay(100);
            count = 0;
            digitalWrite(motor1 , LOW) ;
            digitalWrite(motor2, HIGH); // turn the motor on (HIGH is the voltage level)
            digitalWrite(greenLED, HIGH);
            k = 1;
        } else if (inchar == ' ') {
            delay(100);
            inchar = SIM900.read();
            if (isdigit(inchar))
            {

```

```

int n = inchar - '0';

delay(100);

inchar = SIM900.read();

if (inchar == ' ')
{
    delay(100);

    inchar = SIM900.read();

    if (inchar == 's' || inchar == 'S')
    {
        delay(100);

        inchar = SIM900.read();

        if (inchar == '.')
        {
            timeOFrun = n * 375;

            motorState1 = 0;

            motorState2 = 1;

            delay(100);

            count = 0;

            digitalWrite(motor1 , LOW) ;

digitalWrite(motor2, HIGH); // turn the motor on (HIGH is the voltage level)

            digitalWrite(greenLED, HIGH);

            k = 1;

        }
    }
}

```

```

    } else if (inchar == 'm' || inchar == 'M')
    {
        delay(100);
        inchar = SIM900.read();
        if (inchar == '.')
        {
            timeOFrun = (n * 375 * 60);
            motorState1 = 0;
            motorState2 = 1;
            delay(100);
            count = 0;
            digitalWrite(motor1 , LOW) ;
digitalWrite(motor2, HIGH); // turn the motor on (HIGH is the voltage level)
            digitalWrite(greenLED, HIGH);
            k = 1;
        }
    }
} else if (isdigit(inchar))
{
    n = n * 10 + (inchar - '0');
    delay(100);
    inchar = SIM900.read();
    if (inchar == ' ')

```

```

{
    delay(100);
    inchar = SIM900.read();
    if (inchar == 's' || inchar == 'S')
    {
        delay(100);
        inchar = SIM900.read();
        if (inchar == '.')
        {
            timeOFrun = n * 375;
            motorState1 = 0;
            motorState2 = 1;
            delay(100);
            count = 0;
            digitalWrite(motor1 , LOW) ;
digitalWrite(motor2, HIGH); // turn the motor on (HIGH is the voltage level)
            digitalWrite(greenLED, HIGH);
            k = 1;
        }
    } else if (inchar == 'm' || inchar == 'M')
    {
        delay(100);
        inchar = SIM900.read();

```

```

    if (inchar == '.')
    {
        timeOFrun = (n * 375 * 60);
        motorState1 = 0;
        motorState2 = 1;
        delay(100);
        count = 0;
        digitalWrite(motor1 , LOW) ;
        digitalWrite(motor2, HIGH); // turn the motor on (HIGH is the voltage level)
        digitalWrite(greenLED, HIGH);
        k = 1;
    }
}
}
}
}
}
}
} else if (inchar == 'F' || inchar == 'f')
{
    delay(100);
    inchar = SIM900.read();
    if (inchar == 'F' || inchar == 'f')
    {

```

```

    delay(100);
    inchar = SIM900.read();
    if (inchar == '.')
    {
        motorState2 = 0;
        delay(100);
        digitalWrite(motor2, LOW);
        digitalWrite(greenLED, LOW);
        k = 1;
    }
}
}
}
if (k == 0)
    sendSMS("Error in syntax command .");
}

```