

تطبيق آلية هندسة التحكم الحديثة عن طريق تقنية (USB) لمنظومة الأرصاد الجوية في مطار سبها

الدولي

*عطية السنوسي أميدة و خالد محمد موسى و المهدي أبوبكر عقيلة

قسم تقنيات الحاسوب-كلية العلوم التقنية-سبها، الهيئة الوطنية للتعليم التقني والفني، ليبيا

*المراسلة: auhida79@gmail.com

المخلص تعد تطبيقات ضبط تغير درجة الحرارة باستخدام دارات التحكم الإلكترونية فرع من العلوم هندسة التحكم الحديثة يعني بالتحكم في قياس درجة الحرارة في جميع العمليات الصناعية وتطبيقات الأرصاد الجوية للطيران لتوفير معلومات والمتمثلة في قياس درجة الحرارة الجافة Bulb Temp Dry والرطوبة Wet Bulb Temp والضغط الجوي Atmospheric pressure ودرجة الندى Dew Point لما له من تأثير على إدارة الحركة الجوية. يناقش هذا البحث تطبيق آلية هندسة التحكم الحديثة في قياس درجة الحرارة بمنطقة مطار سبها الدولي، وذلك بتصميم دائرة التحكم (USB THERMOMETER) التي تعمل عن طريق الناقل المتسلسل USB تقوم بقياس درجة الحرارة باستخدام الترانزستور كجهاز استشعار لدرجة الحرارة الجافة والرطوبة، ومن ثم إيجاد معلومات متعلقة بدرجة الحرارة وهي نسبة الرطوبة ونقط الندى وضغط البخار الفعلي عن طريق برنامج التحكم المبرمج بالغة VB الذي يقوم بالتحكم والقراءة من الدائرة ويقوم بالحساب والتحليل و عرض النتائج باستخدام المعادلات الرياضية البارومترية المتعلقة بدرجة الحرارة وتحديثها كل فترة زمنية. الكلمات المفتاحية: المتحكمات من نوع (pig18F)، المنفذ RS232، المنفذ USB، المعادلات الرياضية البارومترية المتعلقة بدرجة الحرارة الجافة والرطوبة، دائرة تحكم (USB THERMOMETER).

Implementation of the modern control engineering mechanism through the USB technology for the meteorological system at Sabha International Airport

*Atiya Alsnousi Ahmida, Khaled Mohamed Moussa, Mahdi Abu Bakr Aqila
Computer Technology Department, Faculty of Technical Sciences, Sabha, Libya.,

*Corresponding author: auhida79@gmail.com

Abstract Applications of temperature change control using electronic control circuits are a branch of modern control engineering science that means controlling degree measurement Temperature in all industrial processes and aeronautical meteorological applications to provide information such as dry Bulb Temp, Wet Bulb Temp, Atmospheric pressure, Dew Point and Visibility because of its impact on air traffic management. This paper discusses the application of modern temperature control engineering mechanism in the area of Sabha International Airport, by designing the control circuit (THERMOMETER USB), which works through the USB serial bus that measures the temperature using the transistor as a sensor of dry and wet temperature, and then find information related to Temperature, humidity, dew point and actual vapor pressure via VB program. It controls and reads from the circuit, calculates, analyzes and produces the results using temperature-related mathematical equations and updates them every time period.

Keywords: pig18F type controllers, RS232 port, USB port, mathematical equations related to dry temperature and humidity, control circuit (THERMOMETER USB).

1. المقدمة

للمشغل في شكل منحنيات وقيم، وأصادر تقارير المتعلقة بالأرصاد الجوية.

في سياق التطوير المستمر في مجال هندسة التحكم الحديثة وإيجاد حل معتمد ومنطور لاستبدال المنفذ RS232 المتسلسل بطيء سرعة بالمقارنة بالتطورات التقنية لهذا العصر، فإننا نجد هذه الأيام أن اللوحات الرئيسية لأجهزة الحاسب الحديثة لا تحتوي على هذا المخرج. وعلى هذا الأساس كانت فكرة دائرة تحكم (USB THERMOMETER) الذي يعمل عن طريق الناقل المتسلسل Universal Serial Bus هو ناقل بيانات

إن التقدم الهائل في التكنولوجيا الذي يشهده العالم في جميع مجالات العلمية أصبحت مرتبطة بشكل وثيق بتقدم علم الإلكترونيات. ورغم التطورات نجد أن استخدام تكنولوجيا نظم التحكم الإلكترونية في منظومة الأرصاد الجوية بمطار سبها الدولي تكاد تكون منعدمة، وذلك لعدم قدرة الأنظمة المتعلقة بالأرصاد الجوية في التعامل مع تقنية المنفذ العالمي التسلسلي Universal Serial Bus في عمليات التحكم وأرسال إشارات إلى المشغلات الموجودة في منظومة الأرصاد الجوية في قراءة درجة حرارة الجو المحيط الجافة والرطوبة وتحليلها وتمثلها

تحقيقاً لى أهداف البحث ارتكزت المنهجية المتبعة على مراجعة الدراسات السابقة review Literature، ثم التطبيق العملي لأهداف البحث

1.3 .مراجعة الدراسات السابقة

تم مراجعة مجموعة من الكتب والأوراق البحثية والأبحاث (خاصة المتاحة مجاناً):

- مراجعة الدراسات المتعلقة بألية هندسة التحكم الحديثة وكذلك في الجوانب المتعلقة بمجالات التحكم /والكمبيوتر
- دراسة الأبحاث في مجال هندسة الإلكترونيات والاتصالات وهندسة التحكم وهندسة الحاسبات.

التطبيق العملي:

- استخدام نموذج لدائرة لقياس درجة الحرارة ونسبة الرطوبة في المكان.
- تصميم دائرة البرمجة التي تقوم ببرمجة المتحكمات.

2.3. مجال وحدود البحث

يعرض هذه البحث تفصيل بناء نظام ضبط قياس متغيرات منظومة الأرصاد الجوي فيما يخص المطارات وكانت التجربة في مطار سبها الدولي ، وقد تم تصميم وبناء تطبيق يعمل علي تزويد قسم الأرصاد الجوية بمطار بدرجة الحرارة الجافة والرطوبة في تقارير خاصة الذي يحتوي قياسات كلا نسبة الرطوبة ونقط الندى وضغط البخار الفعلي بمنطقة المطار في وقت معين باستخدام المعادلات الرياضية الخاصة بحساب نقطة الندى والرطوبة النسبية وضغط البخار الفعلي ، تم اختيار متحكم دقيق من شركة ميكرو تشب الأمريكية Microchip نوع PIC18F2550 و استخدام حساس حراري MTS102 للتعرف على درجات الحرارة والدارة MPXM2102AS لقياس الضغط الجوي ثم إرسالها للحاسب و معالجتها باستخدام معالج مناسب و برمجته بلغة عالية المستوى كلا ذلك في ضمن دائرة لتحكم.

واتصالات وطاقة معتمد من النوع ركب وشغل Plug and Play يسمح بوصل أغلب الملحقات الطرفية والأجهزة المقترنة بالحواسوب لنقل المعلومات بينهما تسلسليا وهو أشهر منافذ توصيل البيانات.

وقد تمثل هدف هذه البحث إلى تصميم دائرة تحكم (USB THERMOMETER) تعمل عن طريق المنفذ USB لقياس درجة الحرارة الجافة و الرطوبة في المكان باستخدام حساس الحرارة MTS102 لقياس درجة الحرارة الجافة و الرطوبة و استخدام المتحكم الدقيق من نوع (pig18F) الذي بدوره يقوم بمعالجة وتحويل الإشارة للبرنامج الموجود بالحواسوب الرئيسي عبر منفذ USB (وقد تم تصميم وتكوين نظام تشغيل التحكم في الدائرة ، دائرة تقوم ببرمجة المتحكم من نوع (pig18F) ويمكن استخدام هذه الدائرة في أي مشروع لبرمجة المتحكمات ، برنامج قراءة قيم الإشارة من دائرة التحكم و منظومة التحليل البيانات) ومن ثم إظهار البيانات المطلوبة باستخدام المعادلات الرياضية البارومترية المتعلقة بدرجة الحرارة وهي نسبة الرطوبة ونقط الندى وضغط البخار الفعلي للوسط المحيط، وتحليلها وعرضها في شكل منحنيات و قيم و أصدرنا تقارير المتعلقة بالأرصاد الجوية من خلال منظومة التحليل البيانات.

2. مشكلة البحث تنقسم الي جزئيين وهما:

1. مشاكل تقنية وهي المشاكل التي تواجه منفذ RS232.

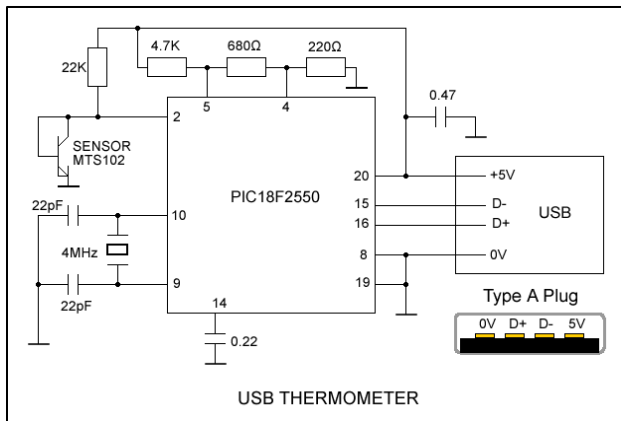
أذ أن استخدام منفذ Rs232 لم يعد ذا جدوى في عملية التحكم لعدم احتواء كثير من الأجهزة الحديثة على هذا المنفذ ونظرا لبطئه وعدم سماحه بالتعامل مع أغلبية الأجهزة تقريبا، والحاجة لمصادر طاقة خارجية، وعدم السماح أيضا لعدد من الأجهزة بالاتصال بالحواسوب وذلك لحاجة المنافذ لتعريفات المصنع التي تأتي مع معظم الأجهزة الخارجية.

2. مشاكل فنية تخص قسم الأرصاد الجوية في مطار سبها الدولي في الحصول على قراءات دقيقة لدرجة الحرارة.

ومن خلال الزيارة الميدانية لقسم الأرصاد الجوية لمطار سبها الدولي وجدنا عدم قدرة الأنظمة الموجودة في الأرصاد الجوية علي إيجاد بعض البيانات المتعلقة بدرجة الحرارة كالرطوبة النسبية ونقطة الندى وضغط البخار الفعلي واضطرابهم لي إيجادها عن طريق السجل بمعلوماتيه درجة الحرارة الجافة والرطوبة وذلك لعدم ربط أجهزة القياس بالحواسوب.

3. منهجية البحث

3. شرح لمكونات دائرة تحكم (USB THERMOMETER) وخصائصها



شكل (2) يوضح تركيب ومكونات دائرة

1.4 حساس الحرارة MTS102.



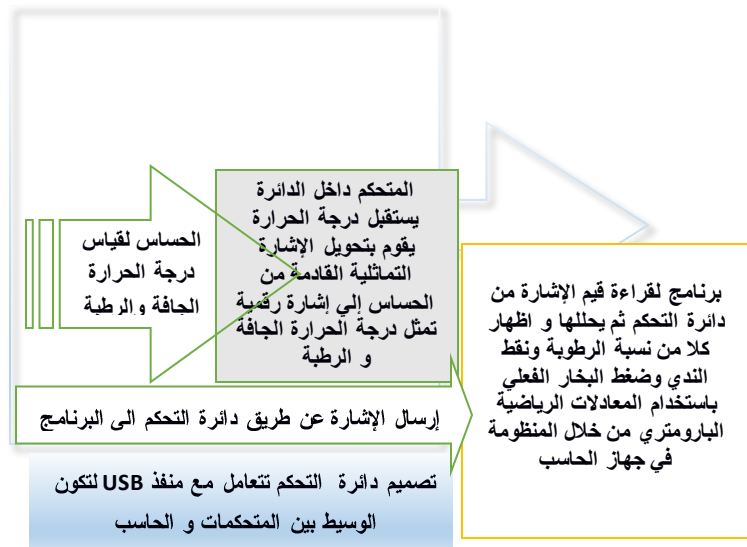
شكل رقم (3) : لحساس الحرارة MTS102

هو عبارة عن دائرة متكاملة (IC) يمكنه قياس الحرارة (تعطينا 10MV لكل درجة مئوية) حيث يتم تغذية الحساس و المتحكم الدقيق بالجهد المناسب عن طريق الدائرة من خلال التيار الذي يوفره الناقل المتسلسل (USP Universal Serial Bus) و هو 5 فولت 100 ملي أمبير، حيث يزود المدخل بعض الطرفيات بالقدرة اللازمة لعملها لأن هذا الأمر له خصوصية معينة حيث تمتلك النقطة رقم 1 في المأخذ جهداً تعطى قيمته الوسطية بحوالي 5V+ يتحرك هذا الجهد ارتفاعاً إلى قيمة +5.25 V في حالة الأحمال وينخفض إلى مقدار +4.75 V عند استهلاك قيم عظمى للتيار نستطيع عملياً تأمين تيار يصل إلى حوالي 100 mA يعطى من المدخل USB عبر كابل إلى الطرفيات ويتم قياس درجات الحرارة عن طريق حساب الفروق في التيارات بواسطة النظام تمثل قراءات أجهزة الاستشعار في 0 و 100 درجة مئوية .

كما نلاحظ الحساس له ثلاثة أرجل الطرف اليسار هو دخل الحساس وهو 5 فولت ونوصله مع خرج منظم الجهد والطرف الوسط هو خرج الحساس ويتغير خرجة على حسب درجة الحرارة في الوسط المحيط بالحساس ويتم توصيله مع المتحكم الدقيق والطرف الأيمن هو ارضي الحساس يتم توصيله مع ارضي الدائرة.

المخطط الصندوقي الوظيفي للنظام

يتكون بنية النظام من أربعة كيانات: -



الشكل (1) بنية النظام

يسمح هذا النظام بقياس درجة الحرارة من للوسط المحيط بدائرة التحكم، حيث يبدأ الحساس MTS102 في قياس درجة الحرارة الجافة والرطوبة من داخل البيت البلاستيكي، قمنا في هذا النظام باستخدام المتحكم (Pic18F) لمعالجة درجة الحرارة المقاسة بواسطة حساس الحرارة ، وتم تعمل دائرة البرمجة لمكونة من مجموعة الديودات ومقاومة و port25pin وحامل يوضع عليه المتحكم تقوم ببرمجة المتحكم باستخدام برنامج WinPic800_V3_59 وهذا هو البرنامج الخاص بتنزيل البرمجة الخاصة إلى جميع أنواع المتحكمات، حيث يقوم المتحكم بمعالجة درجة الحرارة وتحويل الإشارة التماثلية القادمة من الحساس إلى أشاره رقمية تمثل درجة الحرارة الجافة والرطوبة للمحيط ، ثم يأتي دور إرسال الإشارة عن طريق دائرة التحكم الي البرنامج التحكم من خلال الناقل المتسلسل USB والذي يقوم بتغذية وتزويد هذه الدائرة بالتيار الكهربائي دون الحاجة إلى مصدر تيار خارجي ، يقوم البرنامج التحكم المبرمج بلغ VB الموجود بالحاسب بالتحكم والقراءة من الدائرة بالحساب والتحليل بيانات الإشارة الرقمية التي تمثل قيم كلا من درجة الحرارة الجافة والرطوبة ، ومن تما تقوم المنظومة الرئيسية باستخراج النتائج باستخدام المعادلات الرياضية البار متریة المتعلقة بدرجة الحرارة وهي نسبة الرطوبة ونقط الندى وضغط البخار الفعلي للوسط المحيط، ويتم بتخزين هذه القيم كل ساعة وتحليلها وعرضها على شكل منحنيات وقيم وإصدار التقارير دقيقة المتعلقة بدرجة الحرارة أو متوسط الانحرافات في درجة الحرارة كل فترة زمنية.

2.4. المتحكم الدقيق Pic18F.

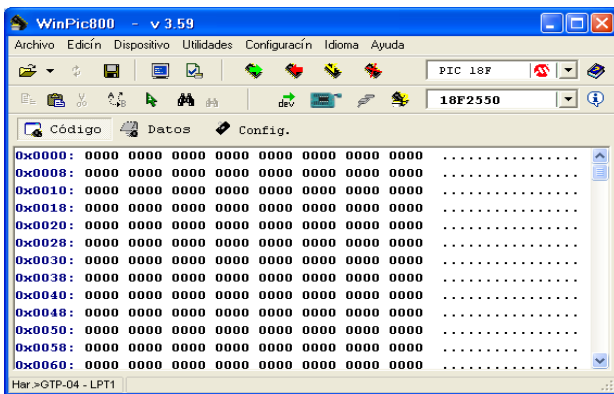


الشكل (4) المتحكم الدقيق Pic18F المستخدم في الدائرة.
 المتحكم الدقيق عبارة عن رقاقة إلكترونية صغيرة تحتوي في داخلها على مكونات عديدة ما هو إلا مايكرو حاسوب صغير Minicomputer حيث يتكون من وحدة معالجة Processor وكذلك ذاكرة عشوائية RAM وذاكرة من النوع ROM بالإضافة إلى وحدة تخزين يوضع عليها البرامج والبيانات، بالإضافة إلى وحدة الإدخال والإخراج حيث يكون الإدخال والإخراج عن طريق أطراف المتحكم الدقيق (Pins). بالرغم من الاستخدام الواسع للمتحكمات نوع PIC16 إلا أنها لا تدعم بعض أنواع الاتصالات من أجل ذلك قامت شركة المايكرو تشيب Microchip الأمريكية بتطوير عائلة جديدة من المتحكمات PIC18F من أجل التطبيقات المعقدة وتقدم هذه العائلة ذاكرة فلاش من 8 إلى 128 كيلوبايت وذاكرة معطيات من 4 كيلو إلى 256 كيلوبايت وتعمل ضمن مجال من 2 إلى 5 فولت وتوفر واجهات التحكم مثل TCP/IP - USB2.0 وواجهة عرض للشاشات LCD وواجهة خاصة للتحكم بالمحركات. [1]

3.4. تصميم دائرة محاكاة وبرمجة المتحكم.



الشكل (5) دائرة البرمجة التي تقوم ببرمجة المتحكمات
 لاستخلاص درجة الحرارة الملائمة للوسط باستخدام دائرة للتحكم (USB THERMOMETER) يتم إجراء عدة مراحل من العمليات لبرمجة لضمان عمل الدائرة بشكل صحيح والتي تتضمن برمجة المتحكم pic18F2550 المستخدم في الدائرة حيث يتم كتابة البرنامج بلغة VB. ثم محاكاة الدائرة باستخدام برنامج WinPic800_V3_59



الشكل (6) برنامج WinPic800_V3_59

وهذا هو البرنامج الخاص بتنزيل البرمجة الخاصة إلى جميع أنواع المتحكمات pic18F ومجموعة من المتحكمات الأخرى هذه الدائرة مكونة من مجموعة الـ diodes ومقاومة و port 25pin وحامل يوضع عليه المتحكم pic18 و أخيراً التنفيذ.

4. مراحل المحاكاة. (آلية البرمجة)

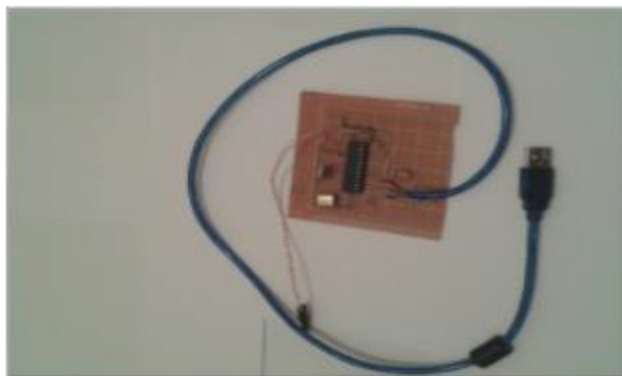
1. كتابة التعليمات والتوجهات البرنامج الرئيسي بلغة VB.
 2. تحويل البرنامج إلى لغة الآلة (المعالجة) (حيث كل تعليمة تمثل عدد كبير من التعليمات على لغة الآلة).
 3. حفظ البرنامج بملف cal.txt وهو ملف قابل للإرسال وبرمجة المعالج.
 4. معايرة أجهزة الاستشعار والمكونات الأخرى في الدائرة. ونظراً لأن نقطة الندى تعمل كمقياس للرطوبة في الهواء، والرطوبة عنصر أساسي مرتبطة مباشرة بكمية الرطوبة الموجودة في الهواء فهي أداة جيدة لقياس الرطوبة. بشكل عام، إذا سجلت نقطة الندى فوق 65 فيعتبر الهواء رطباً وإذا وصلت 70 فما فوق فيعتبر كثير الرطوبة ومزججاً إذا تراقف بارتفاع درجات الحرارة. وإذا سجلت نقطة الندى في الخمسينات فتعتبر الأجواء مريحة لمعظم الناس، في حين إذا سجلت 40 وقل فيعتبر الهواء جاف.
- رسم بياني لاعتماد نقطة الندى على درجة حرارة الهواء لعدة مستويات من الرطوبة النسب

حيث عند هذه القيم نسبة الخطأ حوالي 0.1% عند درجة حرارة من -30 إلى +35 درجة مئوية والرطوبة النسبية RH اكبر من 1% واصغر من 100%.⁽²⁾

$a = 6.112 \text{ mb}$, $b = 17.62$, $c = 243.12 \text{ }^\circ\text{C}$; for $-45 \text{ }^\circ\text{C} \leq T \leq 60 \text{ }^\circ\text{C}$ (error $\pm 0.35 \text{ }^\circ\text{C}$).⁽³⁾
 $a = 6.105 \text{ mb}$, $b = 17.27$, $c = 237.7 \text{ }^\circ\text{C}$; for $0 \text{ }^\circ\text{C} \leq T \leq 60 \text{ }^\circ\text{C}$ (error $\pm 0.4 \text{ }^\circ\text{C}$).⁽³⁾
 $a = 6.1121 \text{ mb}$, $b = 17.368$, $c = 238.88 \text{ }^\circ\text{C}$; for $0 \text{ }^\circ\text{C} \leq T \leq 50 \text{ }^\circ\text{C}$ (error $\leq 0.05\%$).⁽⁴⁾
 $a = 6.1121 \text{ mb}$, $b = 17.966$, $c = 247.15 \text{ }^\circ\text{C}$; for $-40 \text{ }^\circ\text{C} \leq T \leq 0 \text{ }^\circ\text{C}$ (error $\leq 0.06\%$).⁽⁴⁾



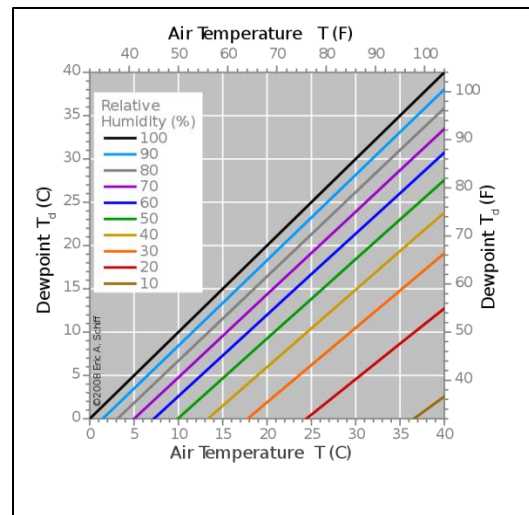
الشكل (7) توضح دائرة التي قمنا بتركيبه USB thermometer



الشكل (8) يوضح دائرة البرمجة التي قمنا بتركيبها

5. النتائج والمناقشة

تم معايرة أجهزة الاستشعار والمكونات الأخرى في الدائرة في تطبيق VB. عند بدء تشغيل التطبيق VB يقوم بإنشاء ملف نصي 'cal.txt' في نفس المجلد. يحتوي الملف على رقمين التي تمثل قراءات أجهزة الاستشعار في 0 و 100 درجة مئوية. لأن الفولتية من أجهزة استشعار مختلفة تختلف الحاجة إليه لتسجيل الفولتية من أجهزة الاستشعار في الاستخدام. تسجيل الفولتية بهذه الطريقة:



حسابات والمعادلات: تستخدم المعادلات التالية لحساب نقطة الندى Tdp والرطوبة النسبية RH المنقولة من صيغة ماقنوز

Magnus Formula ، صيغة ماقنوز حساب نقطة الندى^[3] حيث يمكن ترجمة العلاقة المتبادلة بين ضغط بخار الماء المشبع $P_s(T)$ ويقاس بالملي بار عند درجة الحرارة الجافة T و ضغط بخار الماء الفعلي $P_a(T)$ حيث T_w درجة الحرارة الرطبة بالصيغة التامة الآتية :

$$P_s(T) = \frac{100}{RH} P_a(T) = ae^{\frac{bT}{c+T}}$$

$$P_a(T) = \frac{RH}{100} P_s(T) = ae^{\gamma(T, RH)}$$

$$\approx P_s(T_w) - BP_{mb} 0.00066 (1 + 0.00115T_w) (T - T_w);$$

$$T_{dp} = \frac{c \ln \frac{P_a(T)}{a}}{b - \ln \frac{P_a(T)}{a}}$$

وبالإمكان تحسين هذه المعادلة باستخدام تعديلات Bogle Modifications أو ما يطلق عليها عادة بمعادلة بوك اردين Arden Buck Equation⁽²⁾ وتكون المعادلة النهائية كالتالي :

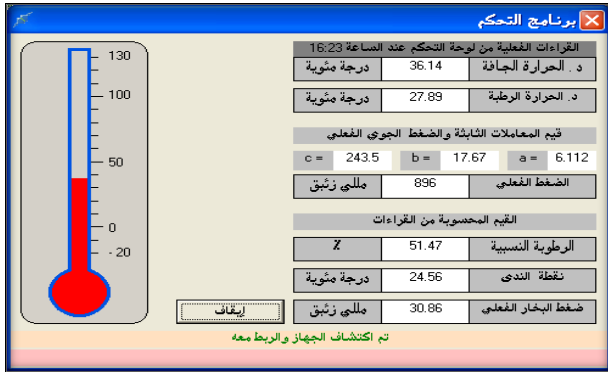
$$P_{s,m}(T) = ae^{(b - \frac{T}{d}) (\frac{T}{c+T})};$$

$$\gamma_m(T, RH) = \ln \left(\frac{RH}{100} e^{(b - \frac{T}{d}) (\frac{T}{c+T})} \right);$$

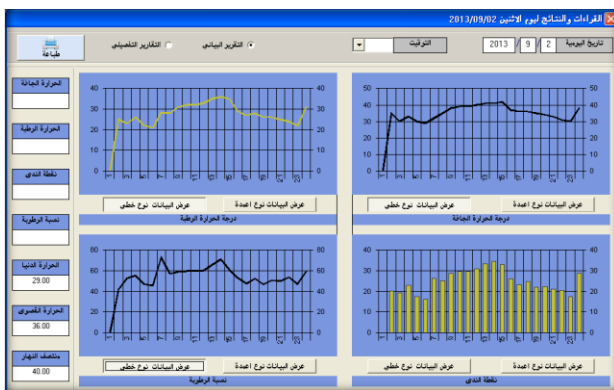
$$T_{dp} = \frac{c \gamma_m(T, RH)}{b - \gamma_m(T, RH)};$$

حيث $a = 6.112 \text{ mb}$, $b = 17.67$, $c = 243.5 \text{ }^\circ\text{C}$.

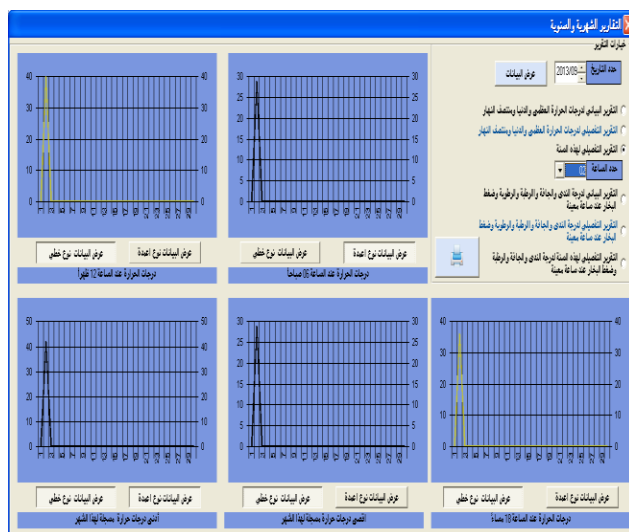
فمثلا في هذا الشكل من السجل كانت درجة الندى 10.90 DP - عند درجة حرارة جافة 29.5 ورطوبة 13.5 وعند تعويضها في المنظومة كانت 10.99 - أي دقة كبيرة جدا مما يدل أن البيانات المتحصل عليه من النظام يمكن الاعتماد عليها بشكل كامل حيث ناقشه الورقة افضل المعادلات المناسبة لي حوض بحر المتوسط لقياس لكل من الرطوبة ونقطة الندى والضغط البخار الفعلي Vp و Rh و Dp



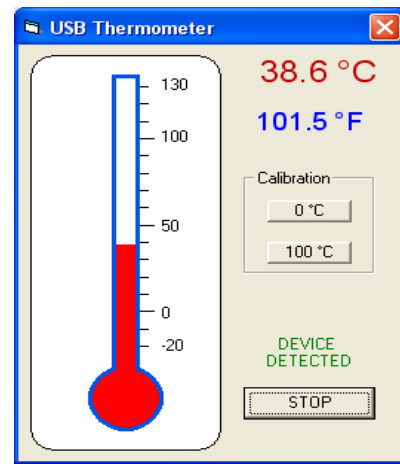
شكل (11) يوضح برنامج لقراءة قيم الإشارة من دائرة التحكم.



شكل رقم (12) يوضح القراءات و النتائج اليومية.



شكل رقم (13) يوضح القراءات و النتائج الشهرية.



شكل (9) يوضح طريقة المعايرة.

- تبريد جهاز استشعار لدرجة حرارة قريبة من الصفر والجليد ويخلط مع الماء 0 درجة مئوية.
- انقر فوق زر 0 درجة مئوية وتطبيق تحديث ملف cal.txt مع قيمة جديدة من قيم الاستشعار
- استخدام الماء المغلي لتسخين أجهزة الاستشعار إلى 100 درجة مئوية
- انقر فوق زر 100 درجة مئوية إلى تحديث الملف مع القيمة الجديدة

بعد اختبار كل مكونات النظام المقترح في صورة منفردة، وأيضا بعد التأكد من سلامة تصميمها قمنا بربط واختبار الأجزاء البرمجية كنظام متكامل (وحدة واحدة) للتأكد من أنها ستعمل معا بشكل صحيح وأنه لا يوجد تضارب في البيانات وقد انتقلت بصورة صحيحة وأن النظام يعمل بشكل متكامل. تم اختبار النظام بمجموعة من البيانات الحقيقية وإخراج نتائج مطابقة لنتائج الموجودة في الجدول الخاص الأرصاد الجوية الذي يؤخذ كل حقبة زمنية طويلة تزيد عن 32 سنة.

DRY \ WET	13.5	13.6	13.7	13.8	13.9
29.5 VP	2.67	2.85	3.03	3.21	3.39
RH	6.47	6.91	7.35	7.79	8.23
DP	-10.90	-10.07	-9.28	-8.54	-7.83
29.6 VP	2.59	2.77	2.95	3.13	3.31
RH	6.24	6.67	7.11	7.55	7.99
DP	-11.28	-10.43	-9.62	-8.86	-8.13
29.7 VP	2.51	2.69	2.87	3.05	3.23
RH	6.01	6.44	6.88	7.32	7.75
DP	-11.67	-10.80	-9.97	-9.19	-8.45
29.8 VP	2.43	2.61	2.79	2.97	3.15
RH	5.78	6.22	6.65	7.08	7.52
DP	-12.08	-11.18	-10.33	-9.53	-8.77
29.9 VP	2.35	2.53	2.71	2.89	3.07
RH	5.56	5.99	6.42	6.85	7.29
DP	-12.49	-11.57	-10.70	-9.88	-9.10
30.0 VP	2.27	2.45	2.63	2.81	2.99
RH	5.34	5.77	6.20	6.63	7.06
DP	-12.92	-11.97	-11.07	-10.23	-9.43
30.1 VP	2.19	2.37	2.55	2.73	2.91
RH	5.12	5.55	5.97	6.40	6.83
DP	-13.36	-12.38	-11.46	-10.59	-9.77
30.2 VP	2.11	2.29	2.47	2.65	2.83
RH	4.91	5.33	5.75	6.18	6.60
DP	-13.82	-12.81	-11.86	-10.97	-10.13
30.3 VP	2.03	2.21	2.39	2.57	2.75
RH	4.69	5.11	5.53	5.96	6.38
DP	-14.29	-13.25	-12.27	-11.35	-10.49

شكل (10) يوضح صورة من سجل الأرصاد الجوية

6. التوصيات

توجيه النشاطات البحثية ونقل التكنولوجيا في مجالات التنمية الزراعية وتوعية المزارعين وتعريفهم بالتكنولوجيا الجديدة، من خلال تسهيل عملية التجريب وفي كيفية استخدام التقنية.

7. قائمة المراجع

- [1]- PIC18F2455/2550/4455/4550 Data Sheet /28/40/44-Pin, High-Performance Enhanced Flash, USB Microcontrollers. Retrieved on 27-3 2017 from: (www.microchip.com)
- [2]- Bolton, David.1980. The Computation of Equivalent Potential Temperature. Review. 108 (7): 1046–1053. Retrieved on 12-4- 2017 from:Bibcode:1980MWRv..108.1046B. doi: 10.1175/1520-0493108<1046:TCOEPT>2.0.CO ;2.
- [3]- MET4 and MET4A Calculation of Dew Point. Archived from the original on May 26, 2012. Retrieved on 22-4- 2017.
- [4]- Buck, Arden L. 1981. New Equations for Computing Vapor Pressure and Enhancement Factor"(PDF) Journal of Applied Meteorology.20(12): Bib code: 1981 JApMe. 20.1527B. doi:10.1175/1520-0450 (1981) 020<1527: NEFCVP>2.0.CO;2. Retrieved on 25-4- 2017.
- [5]- M. G. Lawrence, 2005. The relationship between relative humidity and the dew point temperature in moist air: A simple conversion and applications", Bull. Am. Motorola. Soc., 86, 225–233, 2005. Retrieved on 25-4- 2017.