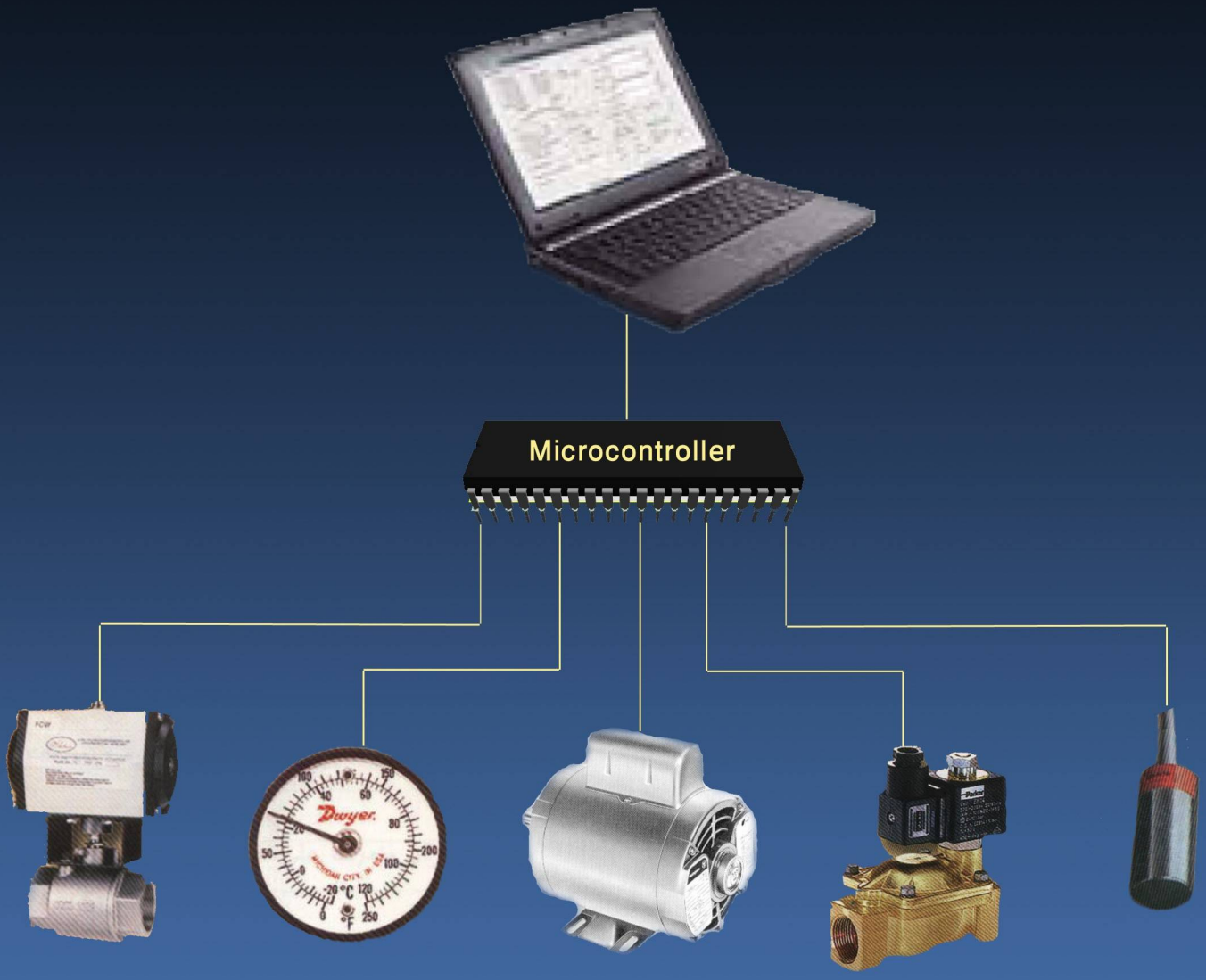
PIC 18F4550 & USB

المراقبة و التحكم فى العمليات الصناعية

بواسطة المايكروكنترولر و اللاب فيو



ArabMicro.com

م/ هيثم خيرى

مهندس ميكاترونيات

جدول المحتويات

المقدمة.....2

الجزء الأول : المايكروكنترولر.....3

1. هاردوير المايكروكنترولر.....3
2. برنامج المايكروكنترولر.....5

الجزء الثانى : اللاب فيو.....11

مقدمة.....11

1. الأتصل مع مفذ USB.....14
2. أرسل Data من اللاب فيو إلى المايكروكنترولر.....17
3. أستقبل Data فى اللاب فيو من المايكروكنترولر 21
4. تعريف كارت DAQ.....22

صور الدائرة.....24

المؤلف.....26

المقدمة

سكادا(**SCADA**) هى أختصار Supervisory Control and Data Acquisition

هو نظام يقوم بوظيفتى المراقبة و التحكم فى العمليات الصناعية المختلفة و ذلك عن طريق تجميع البيانات من الحساسات الموجودة فى العملية الصناعية و أرسالها إلى كمبيوتر رئيسى يقوم بعرض قيم الحساسات و أرسال أشارات تحكم إلى المشغلات الموجودة فى العملية الصناعية من خلال شاشة التشغيل و يكون الوسيط بين الحساسات و الكمبيوتر هو Data Acquisition Card حيث يقوم بمهمة قراءة الحساسات و تخزينها بداخله ومن ثم الأتصال بالكمبيوتر عن طريق منفذ Serial كما فى الكتاب السابق أو عن طريق **منفذ** USB و يتم شراءه **كارت** DAQ من شركة لاب فيو بأسعار تبدأ من 200 دولار وفى هذا الكتاب سنتناول كيفية بناء كارت DAQ عن طريق المايكرو**كنترولر** بتكلفة بسيطة جدا عن طريق PIC18f4550.

يتكون نظام سكادا SCADA **من ثلاثة أجزاء**:

الجزء الأول Hardware يتمثل فى **كارت** DAQ **الذى** تقوم بتجميع المعلومات من الحساسات الموجودة فى العملية الصناعية بالأضافة إلى جهاز الكمبيوتر.

الجزء الثانى Software هو البرنامج المثبت على جهاز الكمبيوتر الذى يقوم بالأتصال بالهاردوير و أستقبال البيانات و تمثيلها للمستخدم فى شكل منحنيات و قيم و أصدار تقارير Reports توضح سير العملية الصناعية و أنذارات Alarms عند حدوث خطأ معين.

الجزء الثالث Communication **و** يمثل وسيلة الأتصال التى تقوم بنقل المعلومات من الحساسات ألى جهاز الكمبيوتر و التى تصل غالبا لمئات الأميال و قد يستخدم الأنترنت أو الأتصال عن طريق القمر الصناعى و يجب أستخدام وسيلة أتصال مؤمنة ومشفرة حتى لا يتاح لأى شخص من خارج النظام بالتحكم **فى المعدات و قراءة** التقارير

ينقسم الكتاب إلى جزئين:

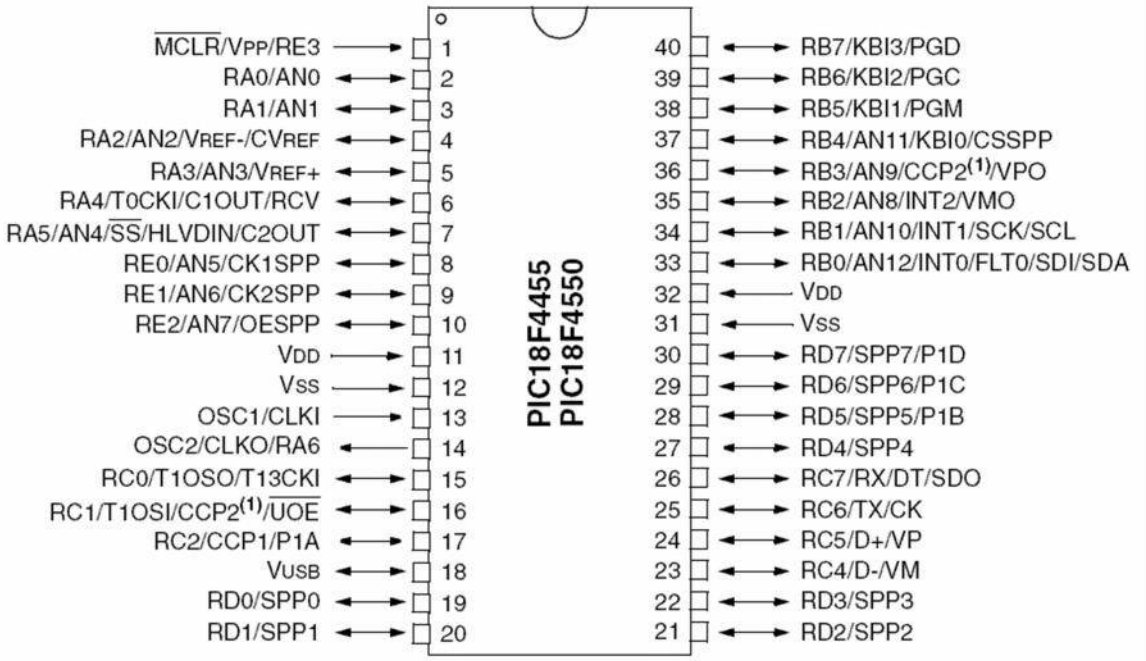
الجزء الأول - المايكروكنترولر: يشمل تنفيذ دائرة المايكركنترولرعلى برنامج المحاكاة و كتابة الكود الخاص بلغة الميكروسى و كيفية **أستقبل و أرسل** البيانات إلى الكمبيوتر عبر منفذ USB.

الجزء الثانى - اللاب فيو : يشمل شرح كيفية **الربط** بين اللاب فيو و المايكروكنترولر و**عرض** البيانات على المستخدم حيث يتم تمثيل Analog Sensor عن طريق عدادات و يتم تمثيلDigital Sensor **عن** طريق ليدات مع توافر8 مفاتيح فى شاشة اللاب فيو يمكنهم التحكم فى 8 أجهزة على خرج المايكروكنترولر.

الجزء الأول : المايكروكنترولر

1. هاردوير المايكروكنترولر

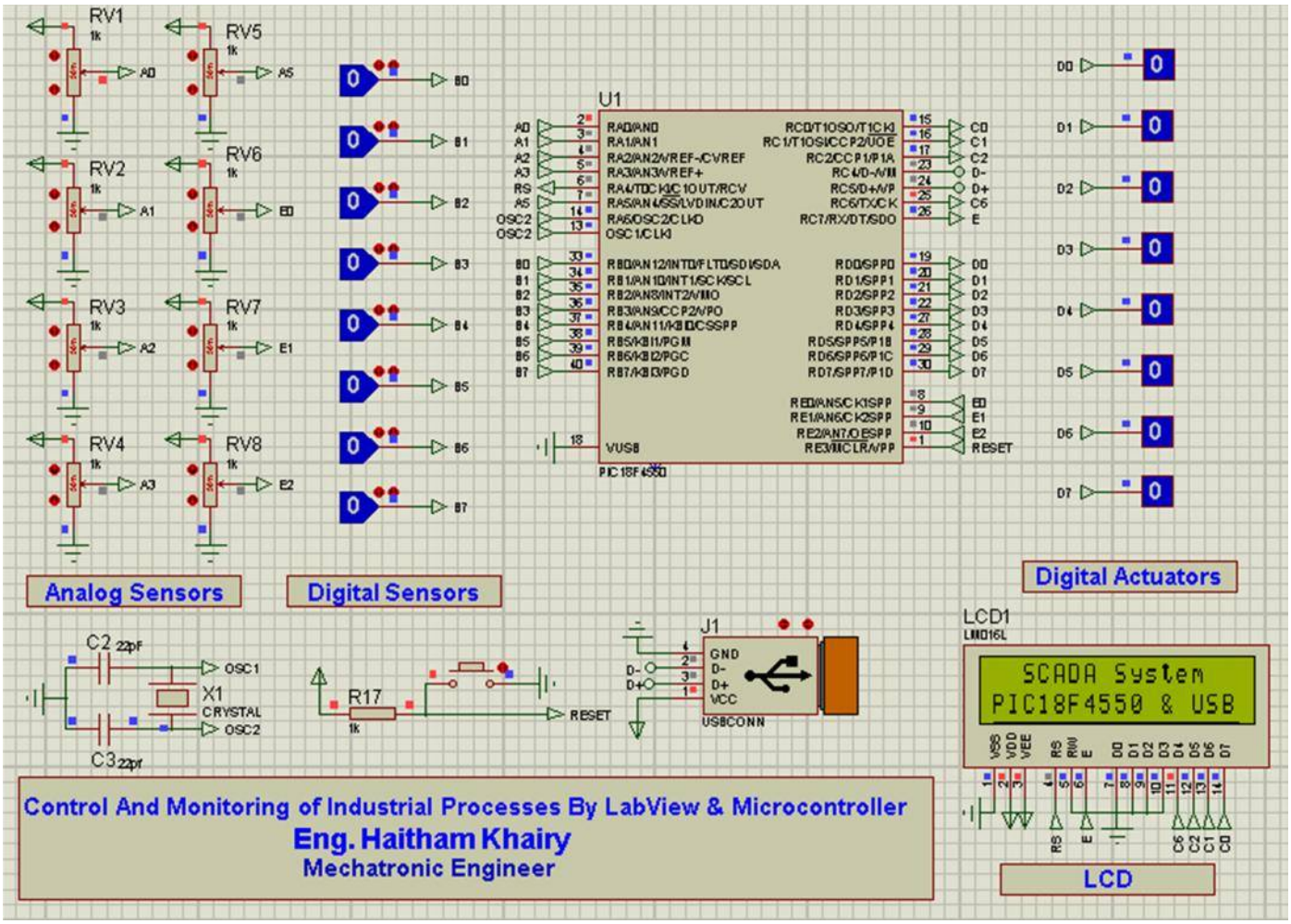
يحتوى المايكروكنترولر PIC18F4550 على 40طرف



و يحتوى على العديد من الخصائص أهمها USB Module

Flash program memory	32 Kbytes
Operating Frequency	DC – 48 MHz
I/O Ports	Ports A, B, C, D, E
Serial Communications	Enhanced USART
Universal Serial Bus (USB)Module	1
10-Bit Analog-to-Digital Module	13 Input Channels

يتم توصيل الميكروكنترولر على برنامج المحاكاة **كما بالصورة و** بهذا الشكل يتم **أستغلال منافذ** المايكروكنترولر **بالكامل** و يجب تنصيب Virtual USB **من قائمة** Start > Proteus



سيتم أستخدام أطراف المايكروكنترولر كالتالى

PORTB (RB0-RB7)	Input (Digital Sensor)
PORTA (RA0-RA5), PORTE (E0-E2)	Input (Analog Sensor)
PORTD (RD0-RD7)	Output (Digital Sensor)
PORTC(RC0-RC2 & RC6-RC7), RA4	LCD
RC4, RC5	USB

ملحوظة : المعلومات الفنية الخاصة بالتوصيل العملى يجب مراجعتها من الداتاشيت أو من كتاب Advanced PIC Microcontroller Projects in C .

ArabMicro.com

2. برنامج المايكروكنترولر

```
/*- Control and Monitor of Industrial Processes By Microcontroller & LabView
----------------------------Eng.Haitham Khairy-----------------------------
---------------------------Mechatronic Engineer----------------------------
---------------------------Assuit university-------------------------------

#include"USBdsc.c"

unsigned char read_buff[64]  absolute 0x500;
unsigned char write_buff[64] absolute 0x540;

GET_Digital_Data();
GET_Analog_Data();
LCD_Write();

void interrupt(){
 USB_Interrupt_Proc();      // USB servicing is done inside the interrupt
}

void main(){
Lcd_Init();                           // Initialize LCD
Lcd_Cmd(_LCD_CLEAR);                  // Clear display
Lcd_Cmd(_LCD_CURSOR_OFF);             // Cursor off
CMCON  = 0x07;                        // Disable comparators
TRISD=0x00; TRISB=0xFF; PORTD=0x00; TRISE=0x0F;

HID_Enable(&read_buff,&write_buff); // Enable HID communication

while(1){
 //Read From USB
 HID_Read();
 PORTD=read_buff[0];
 LCD_Write();
 //Write To USB
 GET_Digital_Data();
 GET_Analog_Data();
 HID_Write(&write_buff,17);
 delay_ms(1);
 //End Communication
 if(!RE3_bit)HID_disable();
 }
}

GET_Analog_Data(){              //ADC is 10 bit resloution
write_buff[0] = ADC_Read(0);    //Read First 8 Bit(1Byte)
write_buff[1] = ADC_Read(0)>>8; //Read Last 2 Bit(2Byte)

write_buff[2] = ADC_Read(1);
write_buff[3] = ADC_Read(1)>>8;

write_buff[4] = ADC_Read(2);
write_buff[5] = ADC_Read(2)>>8;

write_buff[6] = ADC_Read(3);
write_buff[7] = ADC_Read(3)>>8;
```

ArabMicro.com

```
write_buff[12]= ADC_Read(6);
write_buff[13]= ADC_Read(6)>>8;

write_buff[14]= ADC_Read(7);
write_buff[15]= ADC_Read(7)>>8;
}

GET_Digital_Data(){      //Binary Represntation of Switches Value
write_buff[16]= PORTB ; //0->255 decimal Value(1 Byte)
}

LCD_Write()
 {
  char First_Line[16],Second_Line[16],i=1;
  for(i=1;i<=32;i++)
   {
     if(i<=16)First_Line[i-1]= read_buff[i];
     if(i>=17)Second_Line[i-17]=read_buff[i];
   }
  Lcd_Out(1,1,First_Line);
  Lcd_Out(2,1,Second_Line);
}

// LCD module connections
sbit LCD_RS at RA4_bit;
sbit LCD_EN at RC7_bit;
sbit LCD_D4 at RC6_bit;
sbit LCD_D5 at RC2_bit;
sbit LCD_D6 at RC1_bit;
sbit LCD_D7 at RC0_bit;

sbit LCD_RS_Direction at TRISA4_bit;
sbit LCD_EN_Direction at TRISC7_bit;
sbit LCD_D4_Direction at TRISC6_bit;
sbit LCD_D5_Direction at TRISC2_bit;
sbit LCD_D6_Direction at TRISC1_bit;
sbit LCD_D7_Direction at TRISC0_bit;
// End LCD module connections
```

ArabMicro.com

رقم السطر	الشرح
6	أستدعاء ملف descriptor الذى يحتوى على التوصيف الخاص ب USB
8	تعريف المتغير الذى سيقوم بتخزين الداتا المستقبلة من الكمبيوتر
9	تعريف المتغير الذى سيقوم بتخزين الداتا المراد أرسالها ألى الكمبيوتر
11	تقوم هذه الدالة بقراءة قيم Digital Sensor
12	تقوم هذه الدالة بقراءة قيم Analog Sensors
13	تقوم هذه الدالة بالكتابة على LCD
15,16,17	أستدعاء Interrupt كل فترة معينة لأبقاء أتصال USB بشكل دائم
19	بداية البرنامج الرئيسي
20	تهيئة موديول LCD
21	مسح أى بيانات موجودة على شاشة LCD
22	أطفاء مؤشر LCD
23	تعطيل Comparators
24	تهيئة PORTD ليكونOutput تهيئة PORTB ليكون Input
26	تهيئة الأتصال عن طريق منفذ USB
28	بداية While لانهائية لتكرار البرنامج بشكل مستمر
	بداية الجزء الخاص بأستقبال الداتا من الكمبيوتر عبر منفذ USB
30	تقوم هذه الدالة بأستقبال الداتا من الكمبيوتر عبر منفذ USB وتخزينها فى المتغير read_buff و تكون الداتا المستقبلة على شكل مصفوفة حيث يمثل العنصر الأول القيمة المراد وضعها فى PORTD و باقى العناصر تمثل الكتابة المراد عرضها على LCD و تقسيم عناصر المصفوفة يتم تحديده بداخل اللاب فيو
31	يتم وضع قيمة العنصر الأول من المصفوفة read_buff[0] بداخل PORTD
32	أستدعاء الدالة الخاصة بالكتابة على LCD وذلك لعرض باقى عناصر المصفوفة read_buff على الشاشة و سيتم شرحها فى السطر رقم 67

ArabMicro.com

	بداية الجزء الخاص بأرسال الداتا ألى الكمبيوتر عبر منفذ USB
34	أستدعاء الدالة الخاصة بقراءة قيم Digital Sensor و سيتم شرحها فى السطر رقم 63
35	أستدعاء الدالة الخاصة بقراءة قيم Analog Sensor و سيتم شرحها فى السطر رقم 37
36	بعد قراءة قيم Sensors و تخزين الناتج فى المصفوفة write_buff يتم أرسال المصفوفة إلى الكمبيوتر عبر منفذ USB
39	فى حالة الضغط على الزر الخاص ب RE3 سيتم قطع الأتصال بين الميكروكنترولر و الكمبيوتر و نلاحظ أختفاء الجهاز من شاشة Device Manager
43	الدالة الخاصة بقراءة قيم Analog sensors
قيمة Analog Sensor من 0 إلى 1024 وذلك لأن الدقة 10bit و لتخزين هذه القيمة لابد من تخزينها بداخل 2 Byte و يتم أرسال قيمة كل Byte على حدة و تجميعهم بداخل اللاب فيو	
44	قراءة قيمة Analog Sensor الأول و تخزين أول byte من قيمته بداخل write_buff[0]
	تخزين ثانى Byte من قيمة Analog Sensor الأول بداخل write_buff[1]
69	الدالة الخاصة بقراءة قيم Digital sensors
70	يتم تخزين قيمة PORTB و التى تمثل قيم Digital Sensor و تكون من 0 ألى 255 و يتم تخزينها فى write_buff[16] و يمكن أرسال قيمة كل Digital Sensor بصورة مفصلة و لكن سنحتاج ألى 8 قيم من المصفوفة write_buff
73	الدالة الخاصة بالكتابة على LCD
75	تعريف المتغيرات التى سيتم تخزين الكتابة المراد عرضها على LCD بداخلها و يوجد متغير للبيانات المراد عرضها على السطر الأول
76	وظيفة forloop هى كتابة الحروف من 0 إلى 16 على السطر الأول و الحروف من 17 إلى 32 على السطر التانى مع ملاحظة أن الحروف المراد كتابتها على LCD تكون مسجلة فى المصفوفة من read_buff[1] حتى read_buff[32]
81	طباعة قيمة المتغير First_Line على السطر الأول فى شاشة LCD
82	طباعة قيمة المتغير Second_Line على السطر الثانى فى شاشة LCD
86-98	تحديد الأطراف الموصل عليها شاشة LCD

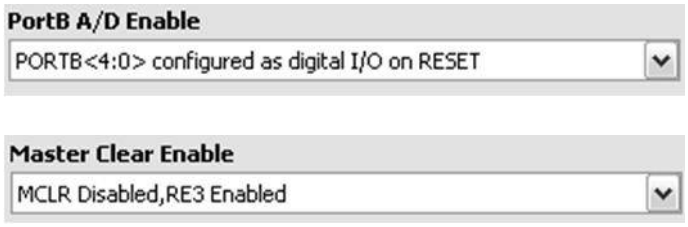
ArabMicro.com

يتم أنشاء **ملف** Descriptor من خلال الأداة المرفقة مع برنامج ميكروسى و يمكن فتحها **من القائمة** Tools –> HID Terminal و يتم حفظه فى نفس مجلد البرنامج.

VID : Vendor ID	رقم موزع الجهاز يعنى لو كان لديك شركة لبيع مثل هذه الأجهزة هيكون ده الرقم الخاص بشركتك
PID : Product ID	رقم المنتج لو شركتك بها العديد من المنتجات ستضع لكل منتج رقم تعريف خاص به.
Report length	**عدد** Bytes التى سيتم أرسالها و أستقبالها أقصى عدد 64
End points Pooling int.	يتم وضع قيمة الأنتربت بالمللى ثانية لو 1 مللى ثانية سيكون معدل **الأرسل و الأستقبل** 1000 مرة بالثانية
Vendor name	**أسم** شركتك و الذى سيظهر فى device manager
Product name	أسم المنتج و الذى سيظهر فى task bar عند توصيل الجهاز
الجهاز هنا يقصد به كارت DAQ	

ArabMicro.com

و يتم تعديل Configuration bits وذلك من قائمة Project-Edit Project



الأولى لأستخدام أطراف PORTB كدخل و خرج

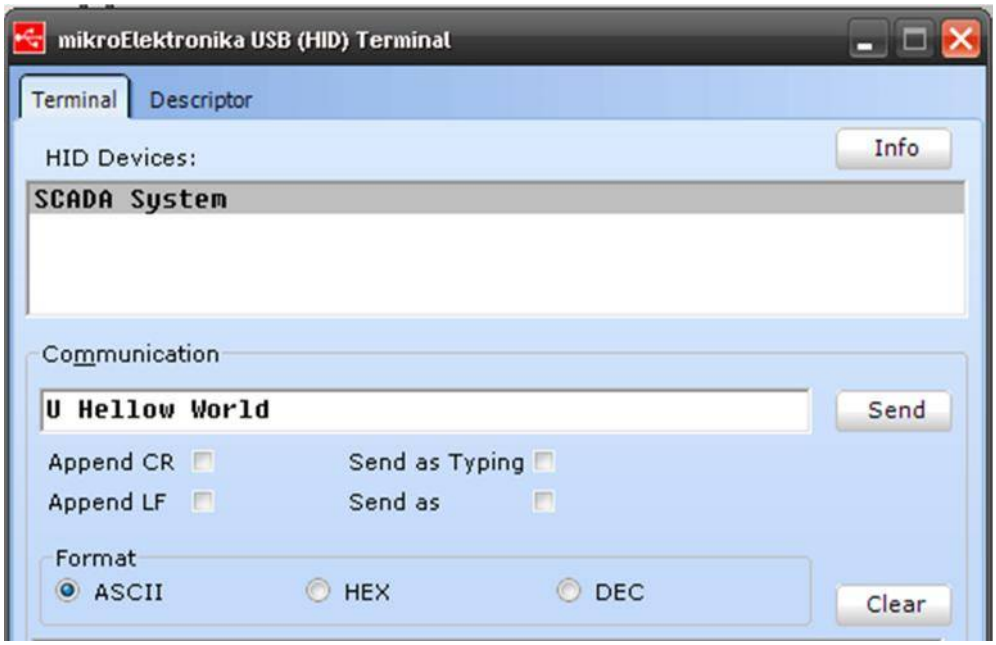
الثانية لألغاء زر Reset و أستخدامه كدخل و خرج

ملحوظة : يوجد المزيد من الأعدادات فى حالة التوصيل العملى

عند تشغيل البرنامج السابق فى برنامج المحاكاة سيظهر لديك فى Task Bar أسم الجهاز الذى تم وضعه مسبقا فى ملف Descriptor وهو SCADA System

و أيضا سيظهر لديك فى Device Manager

و يمكن إرسال قيم ألى برنامج المحاكاة لتشغيل Digital Actuator والكتابة على LCD عن طريق الأداة HID Terminal

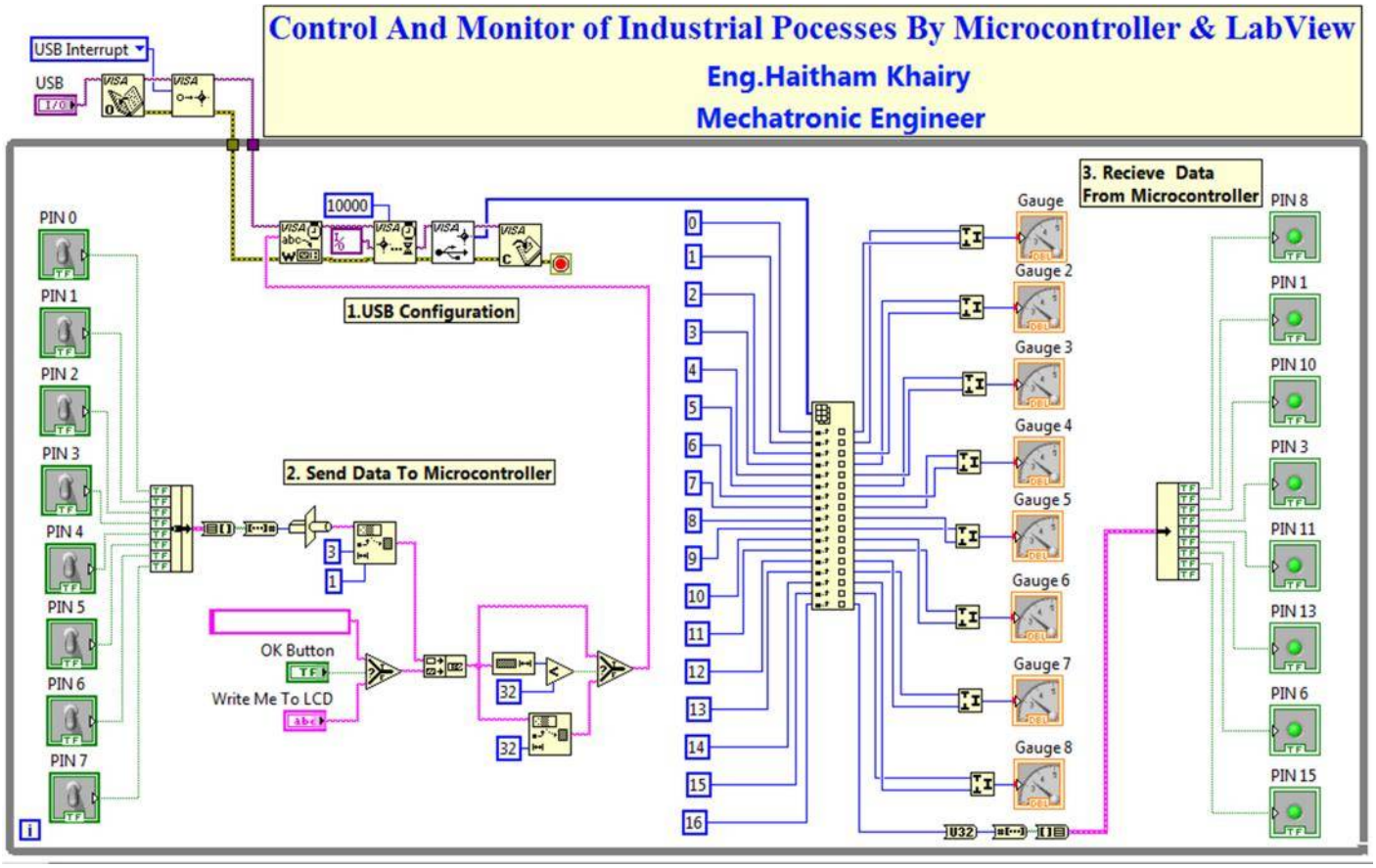


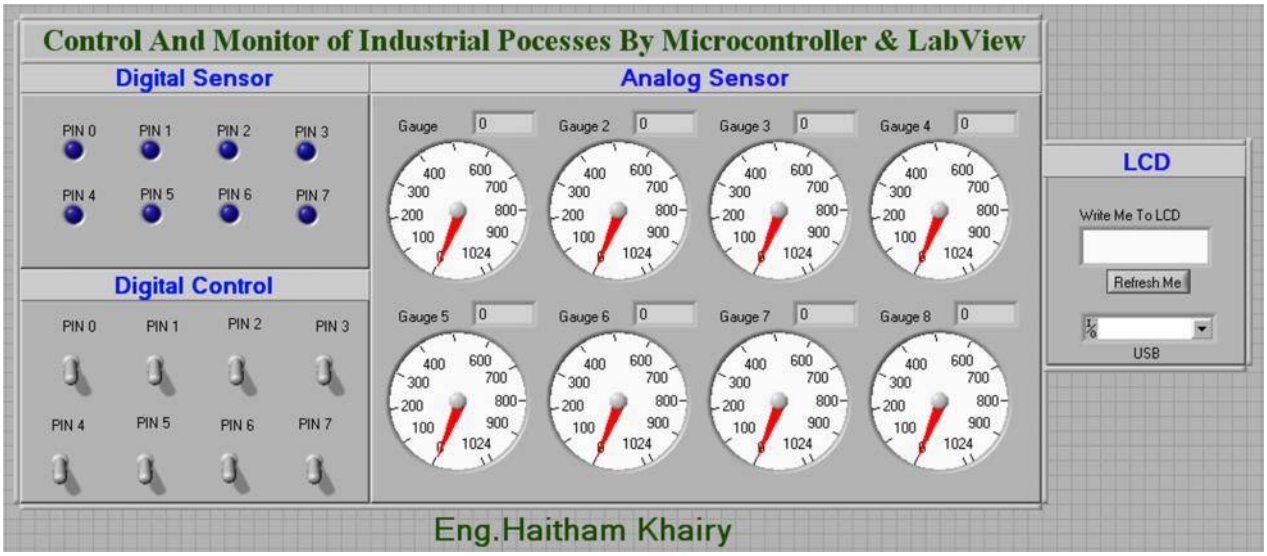
ملاحظة : فى حالة تشغيل اللاب فيو لن يتم التعرف على الجهاز الموصل بالرغم من ظهوره فى Device Manager و يلزم عمل تعريف الجهاز عن طريق أنشاء ملف INF من خلال VISA Driver Wizard

الجزء الثانى : اللاب فيو

ينقسم البرنامج الرئيسى إلى ثلاثة أجزاء

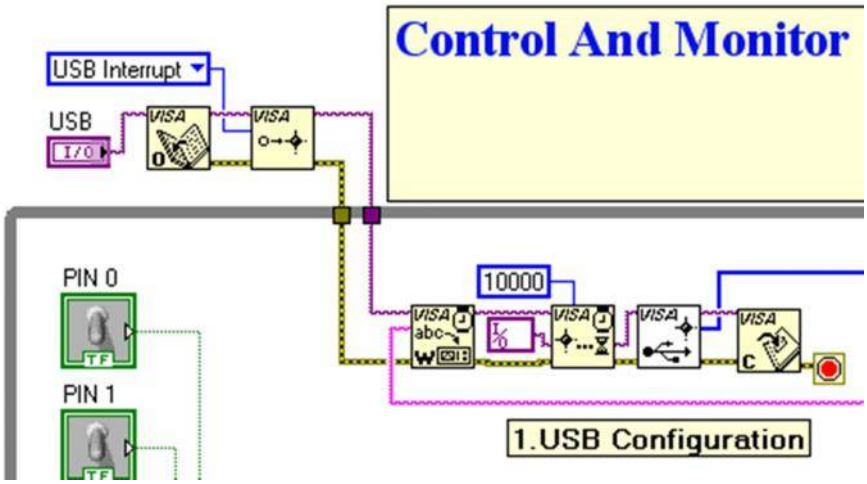
الجزء الأول : فتح الأتصل مع منفذ USB
الجزء الثانى : أرسل Data إلى الميكروكنترولر
الجزء الثالث : أستقبل Data من الميكروكنترولر





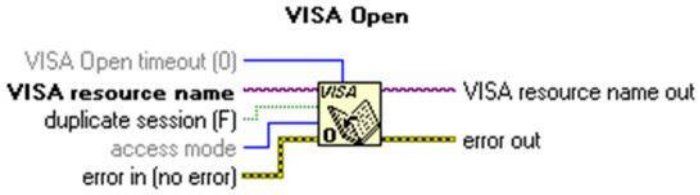
ArabMicro.com

1.الأتصل مع مفذ USB



يلزم فتح جلسة أتصل Session مع مفذ USB للتمكن من أرسل و لأستقبل Data عليه

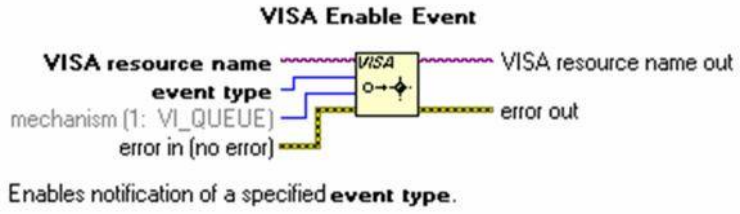
الخطوة الأولى



Right Click > Instrument I/O > VISA > Advanced > Open

VISA resource name	Right Click on point > Create > control Right Click on Control > Select VISA Class >I/O Session > USB Raw
VISA resource name	توصل بالمرحلة التالية
Error out	توصل بالمرحلة التالية

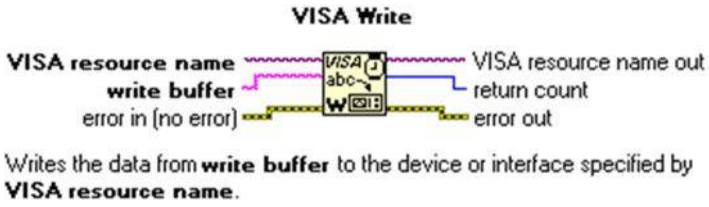
الخطوة الثانية



Right Click > Instrument I/O > VISA > Advanced >Event handling > Enable Event

VISA resource name	توصل بالمرحلة السابقة
Event type	Right Click on point > Create >Constant Click on Constant > Select USB interrupt
VISA resource out	توصل بالمرحلة التالية
Error out	توصل بالمرحلة التالية

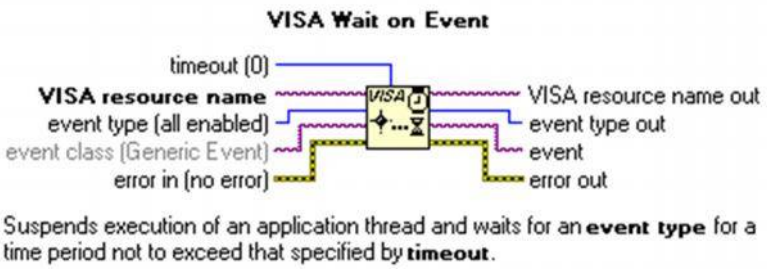
الخطوة الثالثة



Right Click > Instrument I/O > VISA > Write

VISA resource name, Error in	توصل بالمرحلة السابقة
Write buffer	توصل بالبيانات المراد أرسالها إلى الميكروكنترولر
VISA resource out, Error out	توصل بالمرحلة التالية

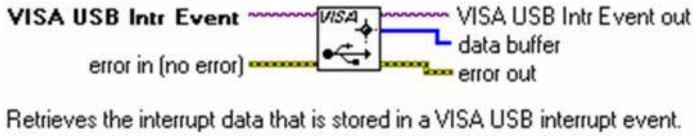
الخطوة الرابعة



Right Click > Instrument I/O > VISA > Advanced > Event handling >Wait on Event

VISA resource name, Error in	توصل بالمرحلة السابقة
Event class	Right Click > Create > Constant
event	توصل VISA USB Intr Event بالمرحلة التالية

الخطوة الخامسة



Right Click > Instrument I/O > VISA > Advanced > Bus Specific >VISA USB> Get Intr Data

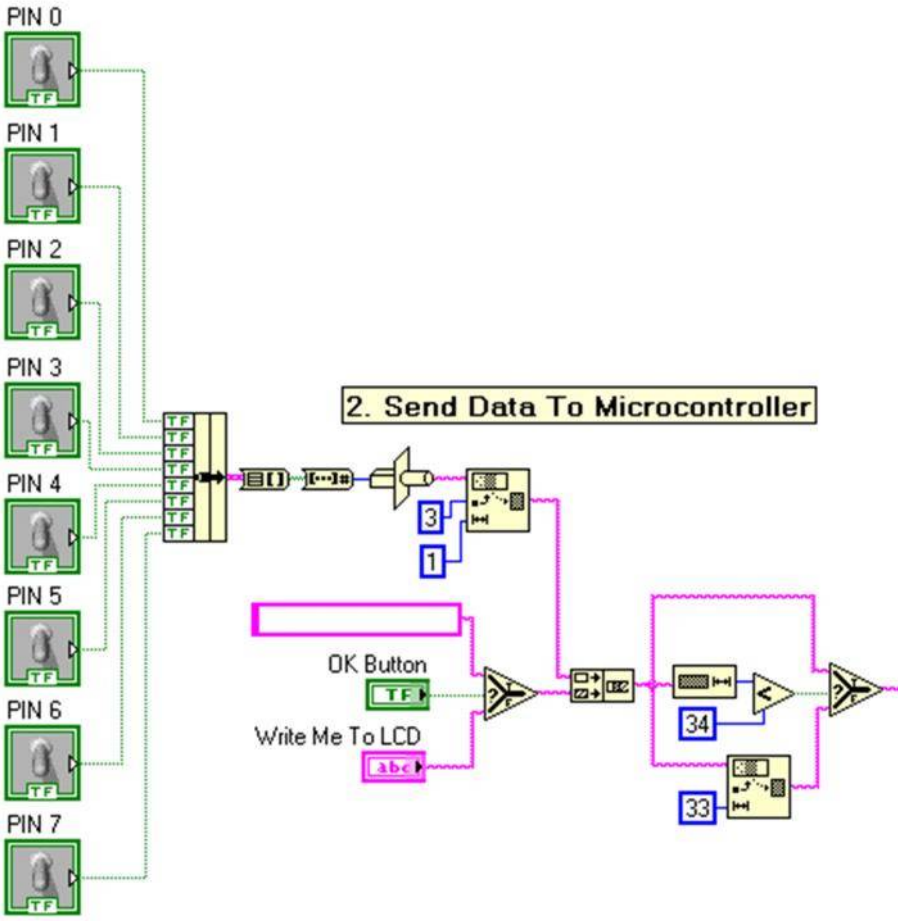
VISA USB Intr Event	توصل ب event من المرحلة السابقة
Data buffer	تحتوى على البيانات المستقبلة من المايكروكنترولر
VISA USB Intr Event out	توصل بالمرحلة التالية

الخطوة السادسة

ArabMicro.com

2. أرسل Data من اللاب فيو إلى الميكروكنترولر

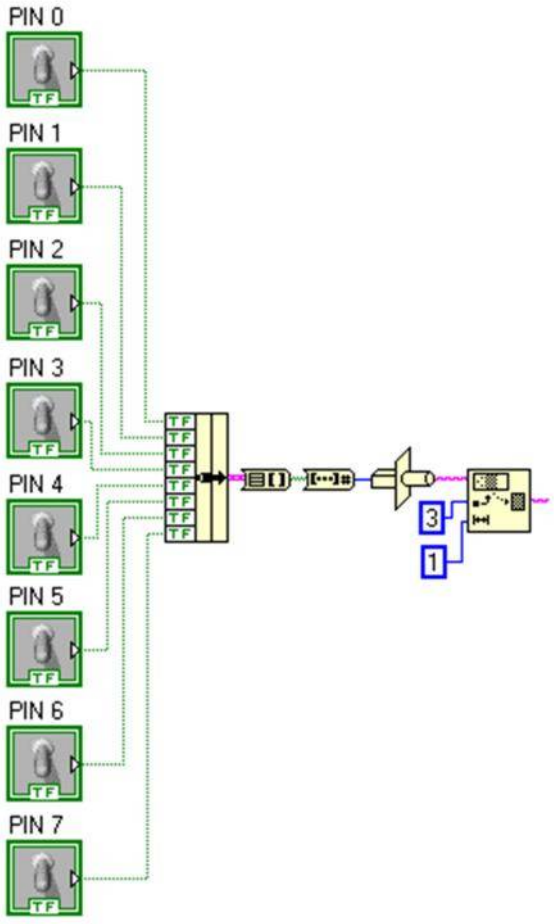
يمكننا التحكم فى 8 أجهزة موصلة بالمايكروكنترولر كما يمكننا أيضا الكتابة على شاشة LCD الموصلة بالمايكروكنترولر من خلال اللاب فيو.



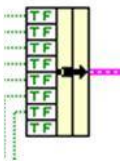
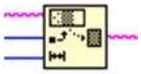
شاشة LCD الموصلة بالمايكروكنترولر يمكنها أن تعرض 16 حرف فى كل سطر ولذلك يتم التحقق من عدد الحروف المرسلة إلى USB حتى لا يقوم المستخدم بأرسال Dataو ذلك فى الخانة المخصصة للكتابة على LCD

الجزء الأول : التحكم بثمانية أجهزة موصلة بالمايكروكنترولر

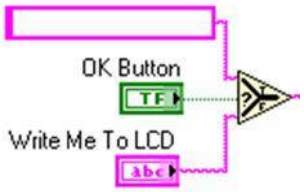
Right Click > Buttons > Toggle Switch



1. يتم تجميع خرج 8 مفاتيح فىCluster
2. تحويل هذه Cluster ألىArray
3. تحويل Array ألى أرقام و التى تكون من 0 ألى 255 بناءاً على المفاتيح المضغوطة
4. تحويل رقم من صيغة Decimal ألى صيغة ASCII .

	Right Click > Programming > Cluster > Bundle
	Right Click > Programming > Cluster > Cluster to Array
	Right Click > Programming> Numeric > Conversion > Boolean Array To number
	Right Click > Programming > Numeric > Data manipulation > Type Cast
	Right Click > Programming > String > String Subset وظيفتها تقوم بعمل فلترة على الحروف الخارجة من Type Cast (يخرج منها حوالى 4 حروف و احد عليه الداتا و الباقى داتا مجهولة) و أختيار الحرف رقم 3 لأنه هو المحمل بقيمة 8 مفاتيح و من ثم أرسالها إلى المايكروكنترولر

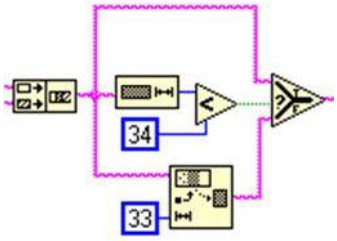
الجزء الثانى : الكتابة على شاشة LCD

فى الحالة العادية يكون الخرج هو ما يكتب بداخل Write Me To LCD

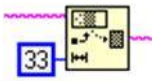
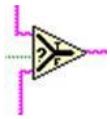
وعند الضغط على زر Refresh me يتم أرسال نص فارغ لمسح النص القديم من على الشاشة وذلك لأن شاشة LCD تحتوى على ذاكرة Ram بداخلها

الجزء الثالث : تجميع الجزئين السابقين



يتم تجميع الجزئين السابقين و التحقق من طول البيانات و التأكد من عدم تجاوزها33 حرف

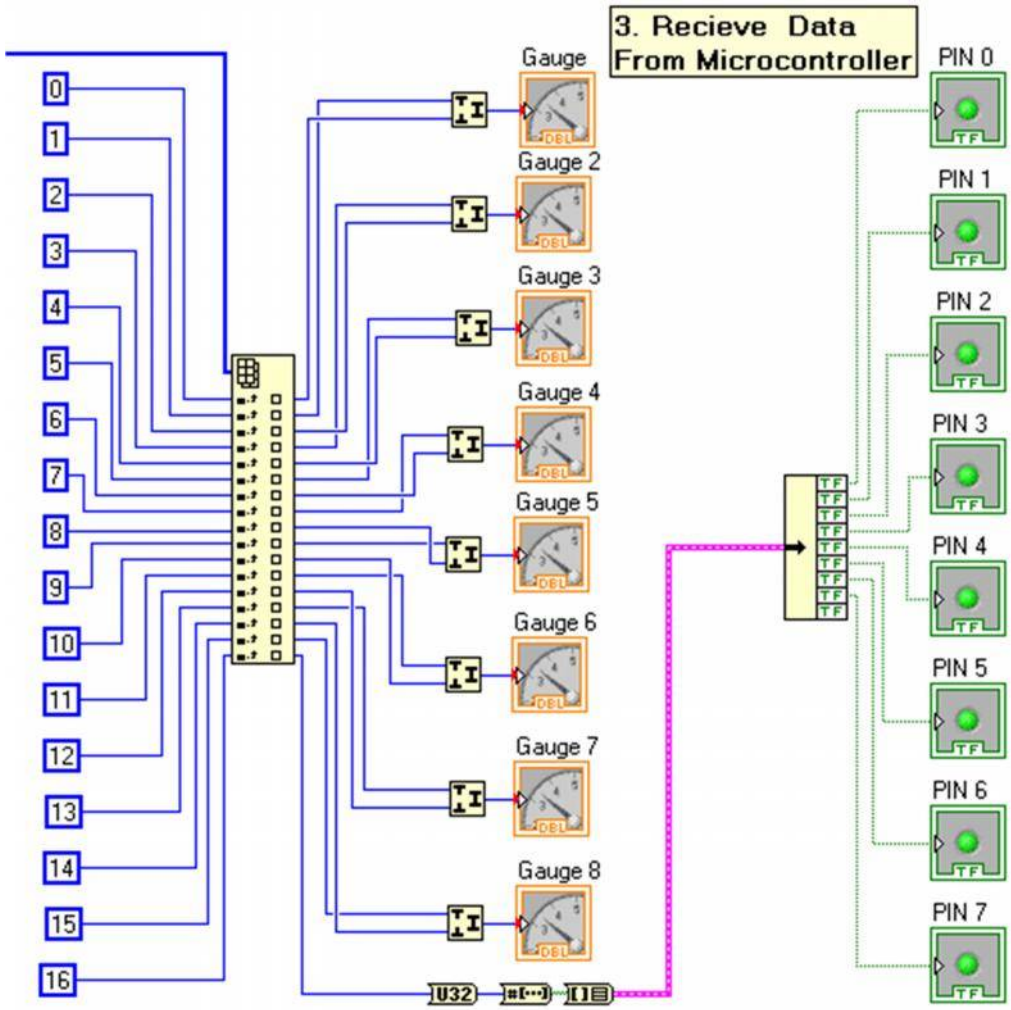
هما ناتج جمع الحرف الخاص ب 8 مفاتيح + 32 حرف للكتابة على LCD

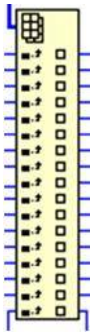
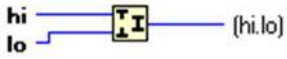
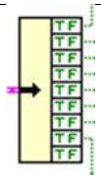
	Right Click > Programming > String > Concatenate string
	Right Click > Programming > String > String length
	Right Click > Programming > String > String Subset
	Right Click > Programming> Comparison > Select

3. أستقبل Data فى اللاب فيو من المايكروكنترولر

يتم عرض قيمة Analog Sensor على عدادات Gauges و عرض قيمة Digital Sensor على ليدات Led

و يتم أستقبال البيانات على شكل مصفوفة Array و تكون العناصر بداخلها مرتبة بناءاً على ما تم تحديده داخل برنامج المايكروكنترولر.



	Right Click > Programming > Array > Index Array
	Right Click > Programming> Numeric > Data manipulation > Join Numbers تقوم بتجميع كل من 2 Byte وهما قيمة Analog Sensor 1
	Right Click > Programming > Cluster >unbundle

4. تعريف كارت DAQ

يتم الأتصال بين اللاب فيو و أى أجهزة hardware عن طريق NI-VISA وهى أختصاراً Virtual Instrument Software Architecture و تكون هى المسئولة عن برمجة و تعريف الأجهزة المتصلة و أتاحتها لبرنامج اللاب فيو للتعامل معها.

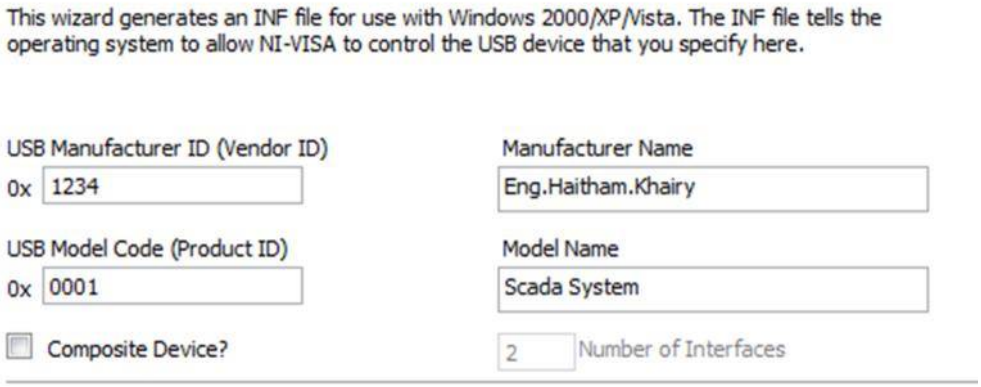
لتعريف الميكروكنترولر كجهاز بداخل اللاب فيو يتم فتح Driver Wizard **من قائمة**

Start > All Programs > National Instruments > Visa > Driver Wizard

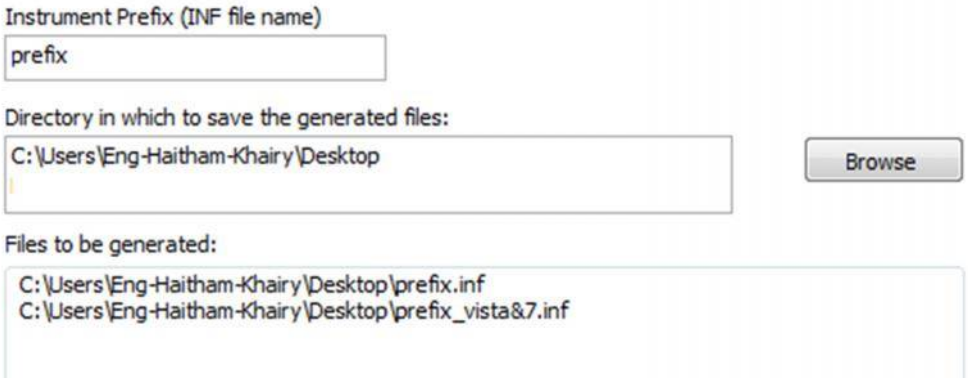
ثم نختار نوع التوصيل USB

ثم نختار other بالرغم من ظهور أسم الجهاز (لن يتم التعرف على الجهاز فى حالة أختيار أسمه من القائمة)

ثم يتم كتابة Vendor ID بنفس القيمة المكتوبة فى ملف Descriptor

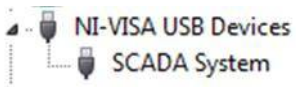


ثم نختار مكان حفظ التعريف



ثم نختار تثبيت التعريف و يجب أن يكون برنامج **بروتوس فى وضع** Run

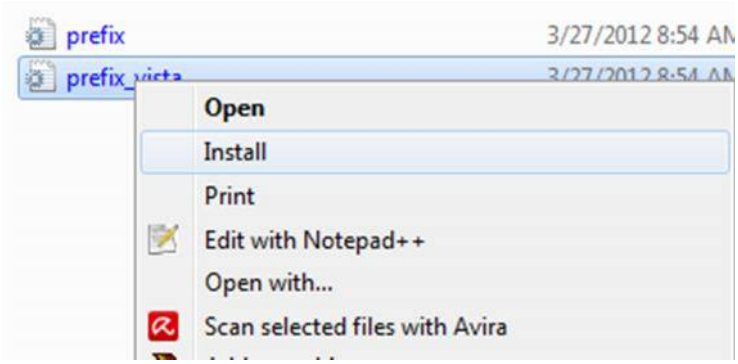
و للتأكد من تثبيت التعريف بشكل صحيح نلاحظ ظهور التعريف Device Manager



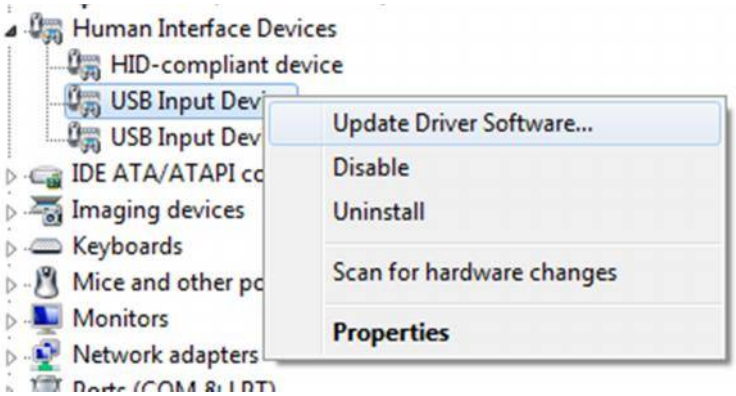
ArabMicro.com

فى حالة عدم توفر لديك NI-VISA يمكنك أتباع الخطوات التالية

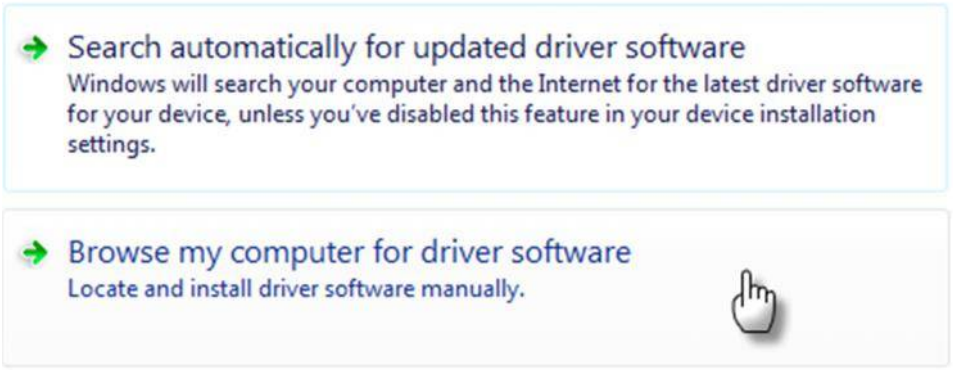
1. تنصيب الدرايفر الذى تم أنشاءه بنفس الطريقة الأولى **وستجده بداخل ملفات الكتب**



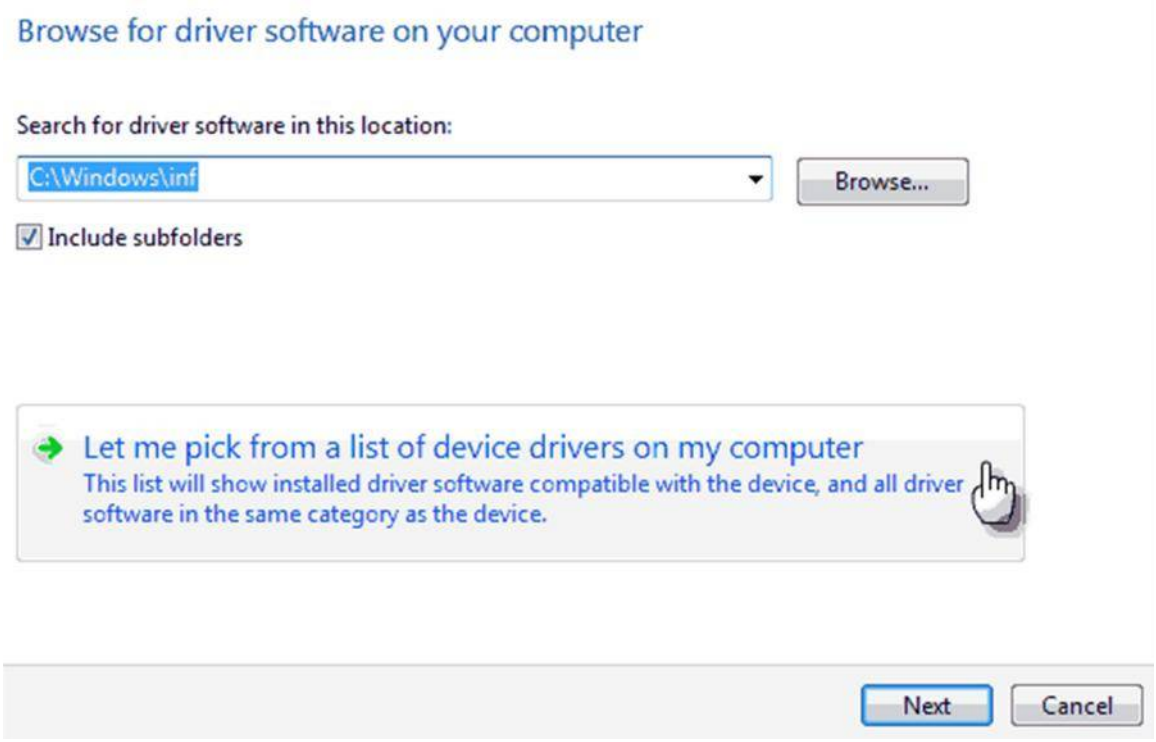
2. **من** Device Manager يتم عمل Update



3. يتم أختيار البحث عن مكان التعريف



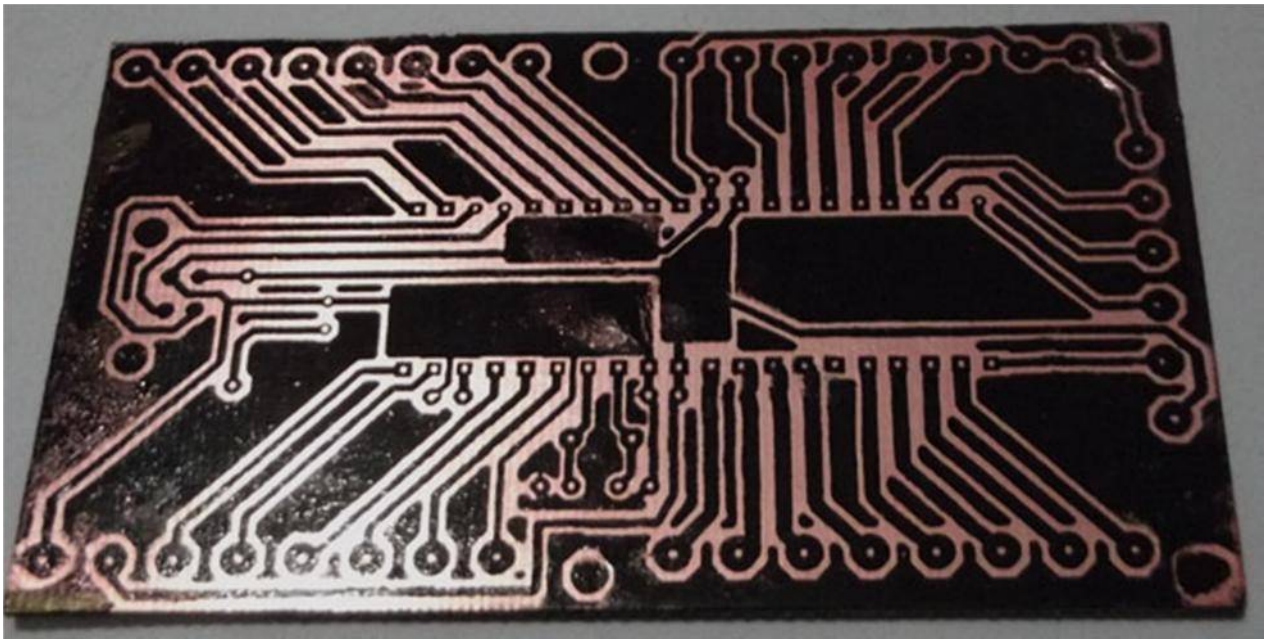
4. يتم أختيار التعريف المطلوب

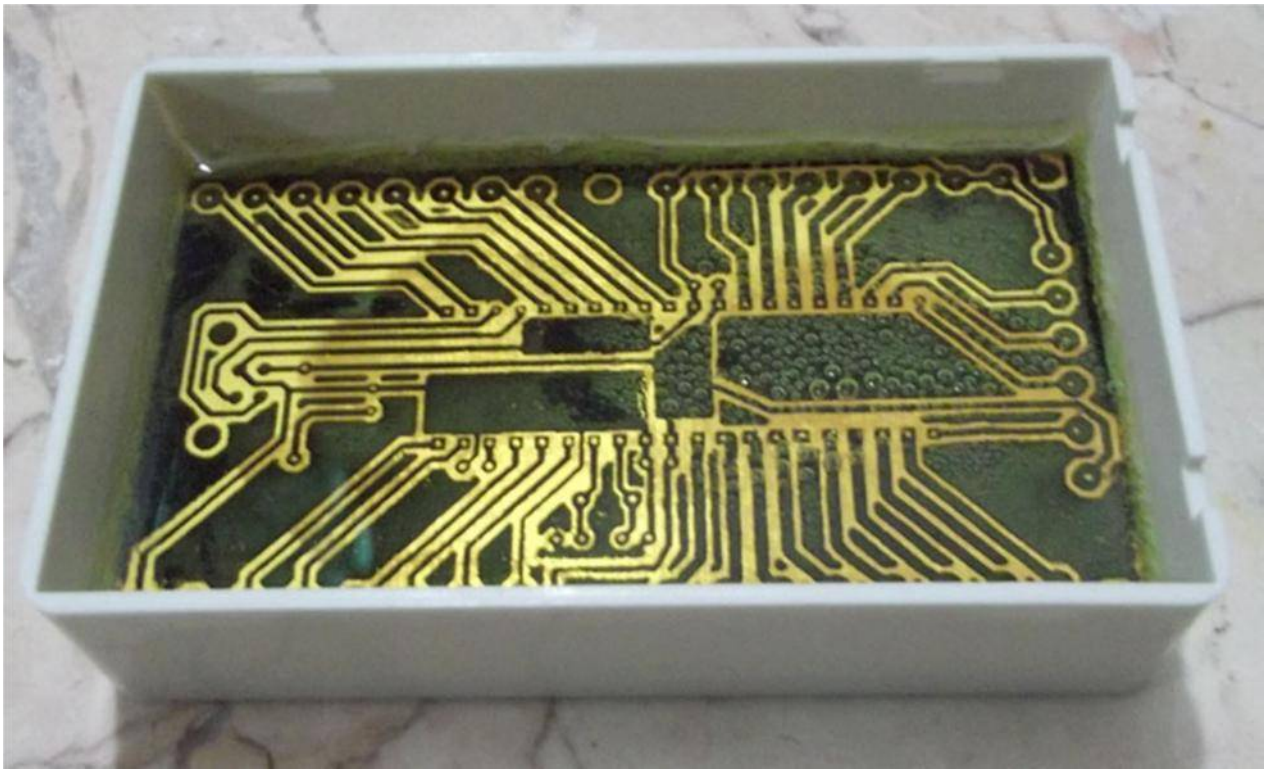


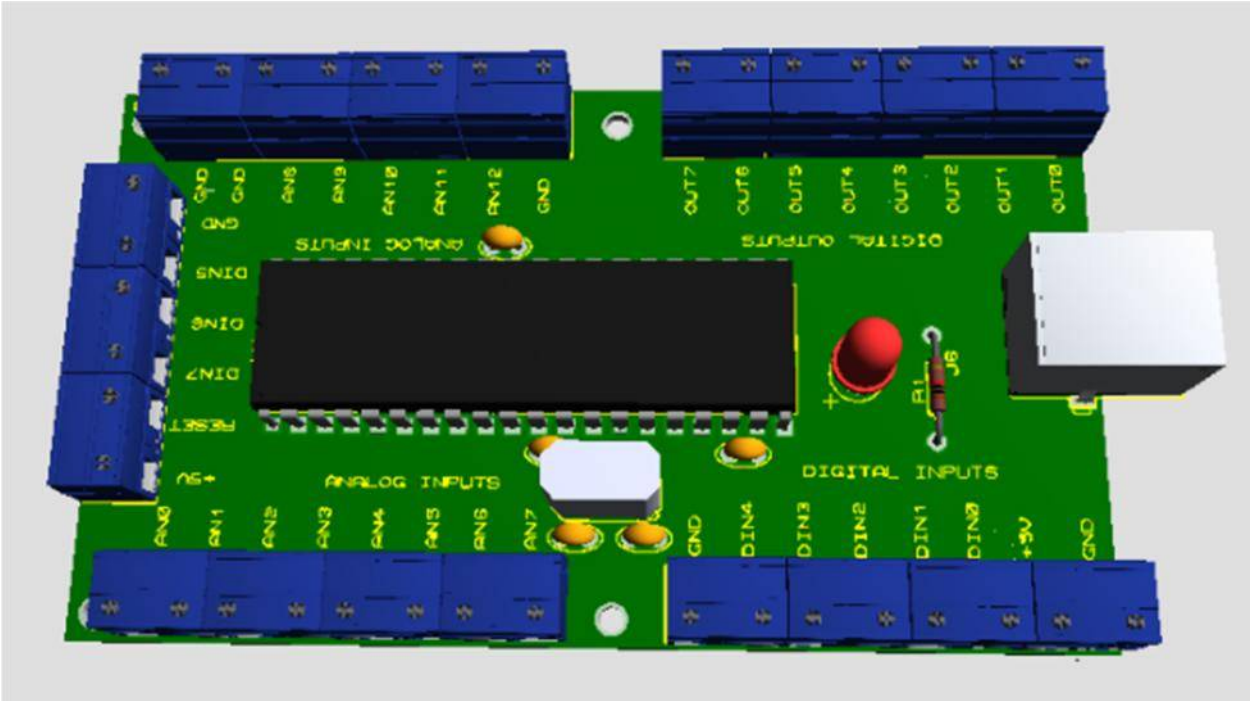
5. ستجد أسم الجهاز كما بالصورة

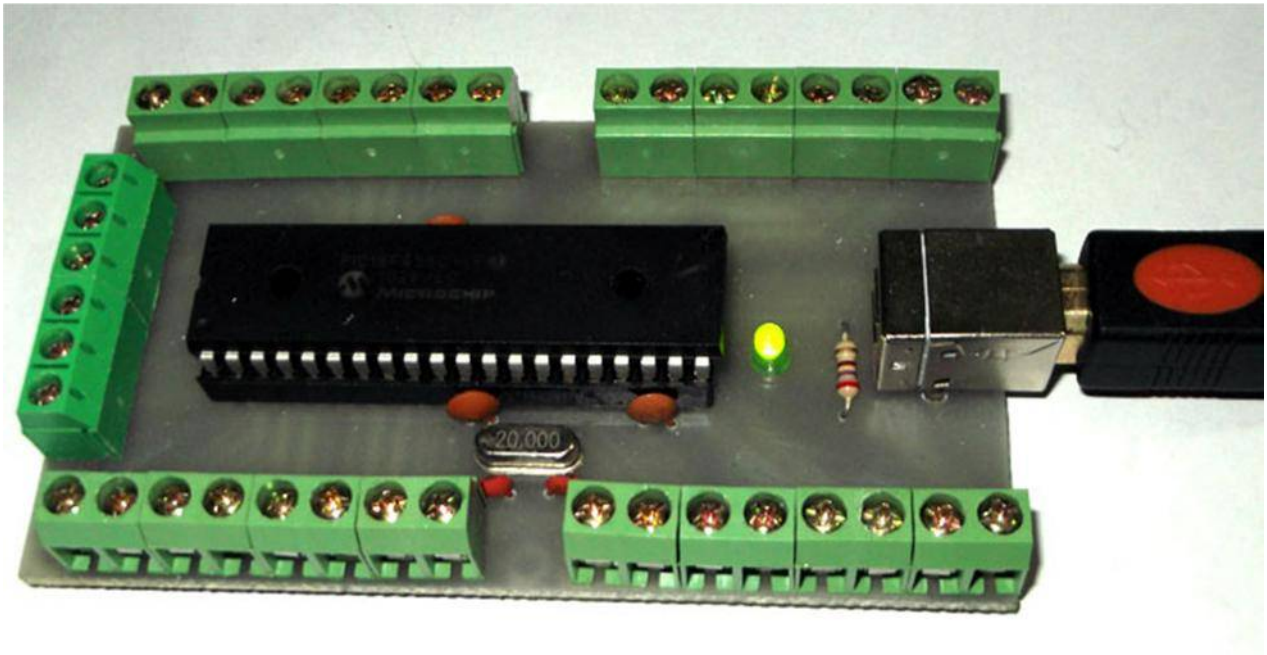
ArabMicro.com

صور الدائرة









و يمكنك مشاهدة فيديوهات الدائرة **أثناء العمل على الرابط التالى**

http://www.youtube.com/channel/UC_YERaNMA9pfMjZ5M0-tLrg

و يمكنك شراء الدائرة من الرابط التالى

http://arabmicro.com/products.php

المؤلف

الأسم : هيثم خيرى
التخصص : مهندس ميكاترونيات
الجامعة : أسيوط
الأيميل : eng.haitham.khairy@gmail.com
الهاتف : 01112970435
الموقع : http://arabmicro.com