# إستخدام البدائل لصيانة المنشآت الصناعية

# مع

# نموذج تطبيقي

إعـداد

المهندس

طارق زياد خليفة

## 1- المقدمة :-

إن إستبدال بعض المعدات و الأجهزة القديمة في المنشآت الصناعية ضرورة هندسية يفرضها العمر الأقتصادي لتلك المعدات و الأجهزة حيث يصبح صرف مبالغ طائلة على المعدات القديمة هو بمثابة معالجة شكلية لجروح عميقة ، إن فشل بعض المعدات نتيجة تقادمها مرة واحدة قد يتكرر مرات و مرات و يؤدي الى خروج تلك المعدات من العمل مما يؤثر على موثوقية العمل ككل ، و بما أن معظم معدات منشآتنا الصناعية قد تجاوزت عمرها الأقتصادي الأفتراضي إضافة الى تعذر توفير بعض المكونات خاصة الألكترونية منها بسبب التطور الهائل لصناعة المكونات الألكترونية ، تبرز أهمية إستبدال تلك المعدات . و قد أضاف ظرف الحصار الأقتصادي المفروض على قطرنا المناضل ضرورات إضافية لأستخدام البدائل للتخلص من بعض الفقرات الأحتكارية المطلوبة لأستمرار تشغيل المنشآت الصناعية و تعويض المواد الأحتياطية المفقودة .

يتناول البحث موضوع إستخدام البدائل لأدامة تشغيل المنشآت مع نموذج تطبيقي لتشغيل مختبر لأبحاث الطاقة الشمسية الذي تم إستخدام بدائل مناسبة و تشغيلية .

## 2- إستبدال المعدات في المنشآت الصناعية :-

تلجأ الأقسام الهندسية في المنشآت الى إستبدال المعدات لأحد الأسباب الآتية :-

إنتهاء العمر الأقتصادي للمعدات .

تعذر إستمرار تشغيلها بشكل أمين أو بشكل موثوق لتحقيق الغرض المطلوب .

ج- الحاجة الى تضمين المعدات وظائف و خوارزميات إضافية لتحسين أداءها .

يعرف العمر الأقتصادي للمعدات بأنها اللحظة في عمر المعدة التي تصبح فيها كلفة إستمرار عمل المعدة ( بضمنها الكلفة المترتبة من خروج المعدة من العمل ، كلفة الأصلاح و الصيانة ، الكلف الأخرى ) تتجاوز كلفة إستبدال المعدة .

و تشير الأدبيات (1) الى أن الأعمارالأقتصادية للمعدات الصناعية المختلفة تتراوح كما موضح في الجدول رقم (1) ، و من العوامل التي يجب أخذها بنظر الأعتبار لأتخاذ قرار الأستبدال بدلا" من الصيانة :

1- إمكانية الصيانة / إن بعض المعدات لا يمكن صيانتها بسبب شحة المواد الأحتياطية أو

إنحسارها من السوق العالمية خاصة المكونات الألكترونية .

كلفة الصيانة مقارنة بكلفة المعدات / عامل حاسم لأتخاذ القرار لأجراء الأستبدال .

زمن الصيانة / إذا كانت الفترة اللازمة لزمن صيانة المعدات تؤثر على العمل بالطبع يفضل إستبدال المعدة .

| Equipment Type | Recommended Economic Life (years) |
|---|---|
| Aerospace | 10 |
| Apparel and fabricated textiles | 9 |
| Bakeries and Confectionery | 12 |
| Brewery | 12 |
| Canneries and frozen food | 12 |
| Cement manufacture | 20 |
| Cereal, flour, grain and mill products | 17 |
| Chemicals and related products | 10 |
| Clay and gypsum products | 15 |
| Concrete manufacture | 15 |
| Dairy products manufacturing | 12 |
| Electrical equipment manufacturing | 10 |
| Electronic equipment manufacturing | 6 |
| Fabricated metal products | 12 |
| Special tools | 3 |
| Food and beverage production | 12 |
| Special handling devices | 4 |
| Glass and glass products | 14 |
| Special tools | 3 |
| Jewelry | 12 |
| Lumber , wood products and furniture | 10 |
| Machinery (not listed in this section) | 10 |
| Meat packing | 12 |
| Motion picture and television production | 12 |
| Paint and varnish | 10 |
| Plastics and plastic products | 11 |
| Special tools | 3 |
| Printing and publishing | 11 |
| Professional and scientific instruments | 10 |
| Paperboard and pulp | 10 |
| Rubber products | 14 |
| Special tools | 4 |
| Semi-conductor manufacturing | 5 |
| Research and development | 3 |
| Test equipment | 5 |
| Wafer fabrication | 3 |
| Soft drink bottling | 12 |
| Steel and related products | 15 |
| Stone products | 15 |
| Sugar and sugar products | 18 |

جدول رقم (1)

## 3- وصف المنظومة :-

تعتمد الشركات المنتجة لخلايا و ألواح و منظومات الطاقة الشمسية على مختبرات أبحاث الطاقة الشمسية لأهميتها في تقييم مواصفات هذه المنتجات و تلعب دورا" في تطويرها .
حيث توفر هذه المختبرات إمكانية قياس كفاءة الخلايا الشمسية (2) تحت ظروف قياسية مع إمكانية قياس كفاءة ألواح الطاقة الشمسية و منظومات الطاقة الشمسية ومنظومات الطاقة الشمسية بضمنها البطاريات وشاحناتها و مغيرات الفولتية ... ألخ .
يتناول التقرير تصميم و تنفيذ متحكم للرابط القياسي الخاص بمختبر أبحاث الطاقة الشمسية ، تم إستيراد المختبر عام 1990 من إحدى الشركات العالمية و بقي خارج العمل ، بأعتماد الحاسبة الشخصية بديلا" لحاسبة تخصصية إحتكارية من شركة ( hp ) الأميركية و بكلفة زهيدة جدا" مع فك رموز التحكم بمنظومات القياس والسيطرة وكتابة البرامجيات اللازمة لتشغيل المختبر لقياس كفاءة الخلية الشمسية .

## 4- مكونات مختبر أبحاث الطاقة الشمسية :

يحتوي مختبر أبحاث الطاقة الشمسية على المكونات الألكترونية و المتحسسات اللازمة لتحقيق إحدى الفواحص التالية :-

أ- فاحص الخلايا الشمسية .

ب- فاحص ألواح الطاقة الشمسية .

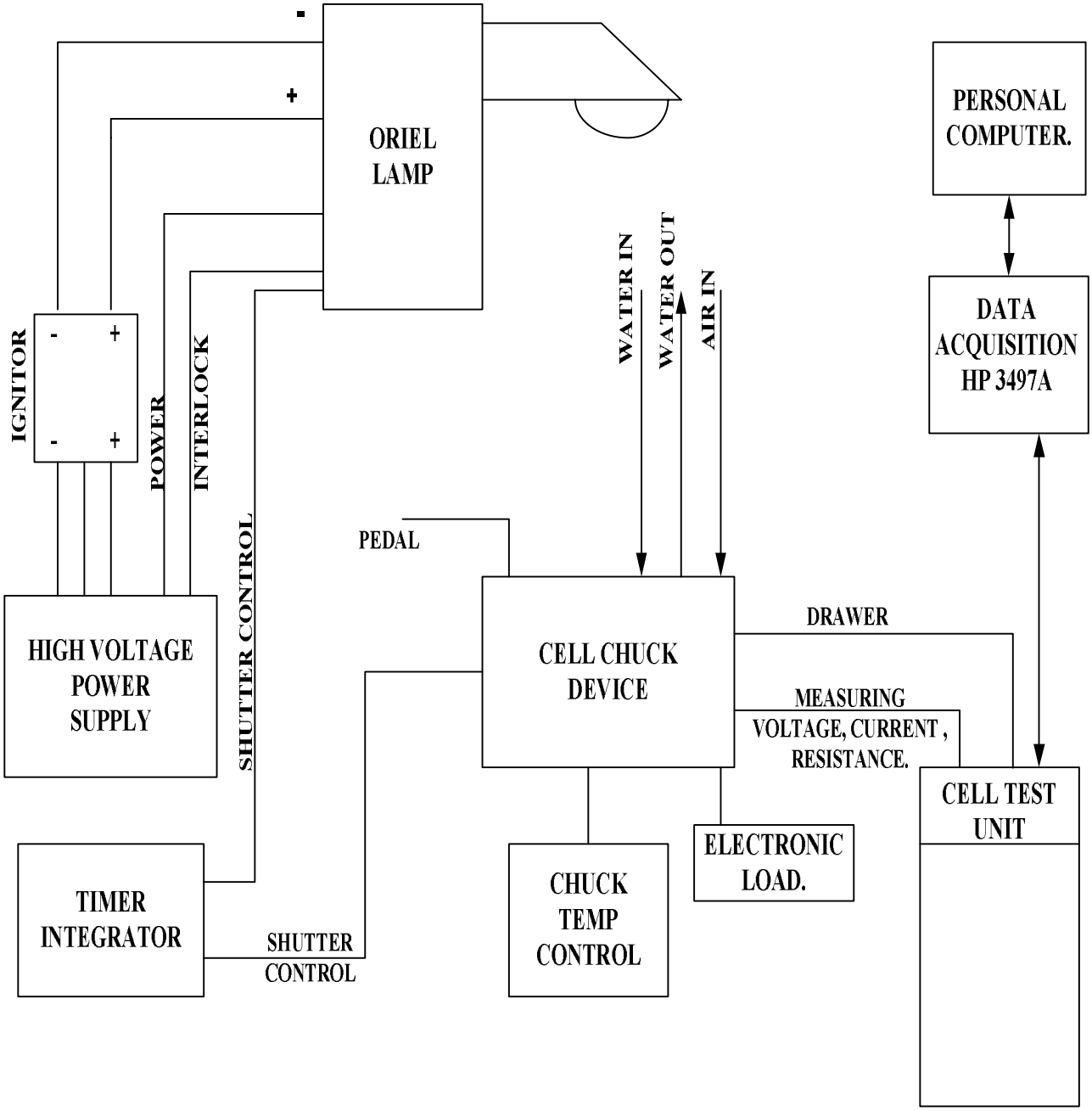
ج-فاحص منظومات الطاقة الشمسية / منظومات الحماية الكاثودية ، الأنارة ... ألخ .

و تشمل المكونات الألكترونية الرئيسية للمختبر ما يلي :-

- منظومة جمع البيانات (hp 3497A) يشتمل على عدد من البطاقات الألكترونية الخاصة بجمع البيانات التناظرية و الرقمية (3) .
- حمل ألكتروني (GOSSEN) .
- مصباح توهجي نبضي .
- حاملة الخلايا و المسيطر الحراري .
- حاسبة متحكم الرابط القياسي / حاسبة (hp) (GPIB SYSTEM CONTROLLER)

الشكل (1) يوضح المكونات الأساسية للمختبر (4) .

و بالنظر لعطل حاسبة متحكم الرابط القياسي و صعوبة الحصول على مواد إحتياطية لها بسبب كونها من إحدى الشركات الأميركية إضافة الى ظروف الحصار المفروض بقي مختبر أبحاث الطاقة الشمسية خارج العمل طيلة الفترة الماضية ، قام فريق العمل منذ بداية عام 2000 بأعداد خطة لتصميم و بناء متحكم للرابط القياسي بأستخدام الحاسبة الشخصية بديلا" عن المتحكم الأصلي حيث تم أستخدام بطاقة تعشيق نوع ( GPIB-PC ) في الحاسبة الشخصية(5) و تنصيب البرامجيات اللازمة لتشغيلها و قد بلغت الكلفة الخاصة لهذه البطاقة مع برامجيات تنصيبها (500000) خمسمائة ألف دينار ، إضافة الى كتابة البرامجيات اللازمة لتشغيل المختبر لقياس كفاءة الخلية الشمسية (6).



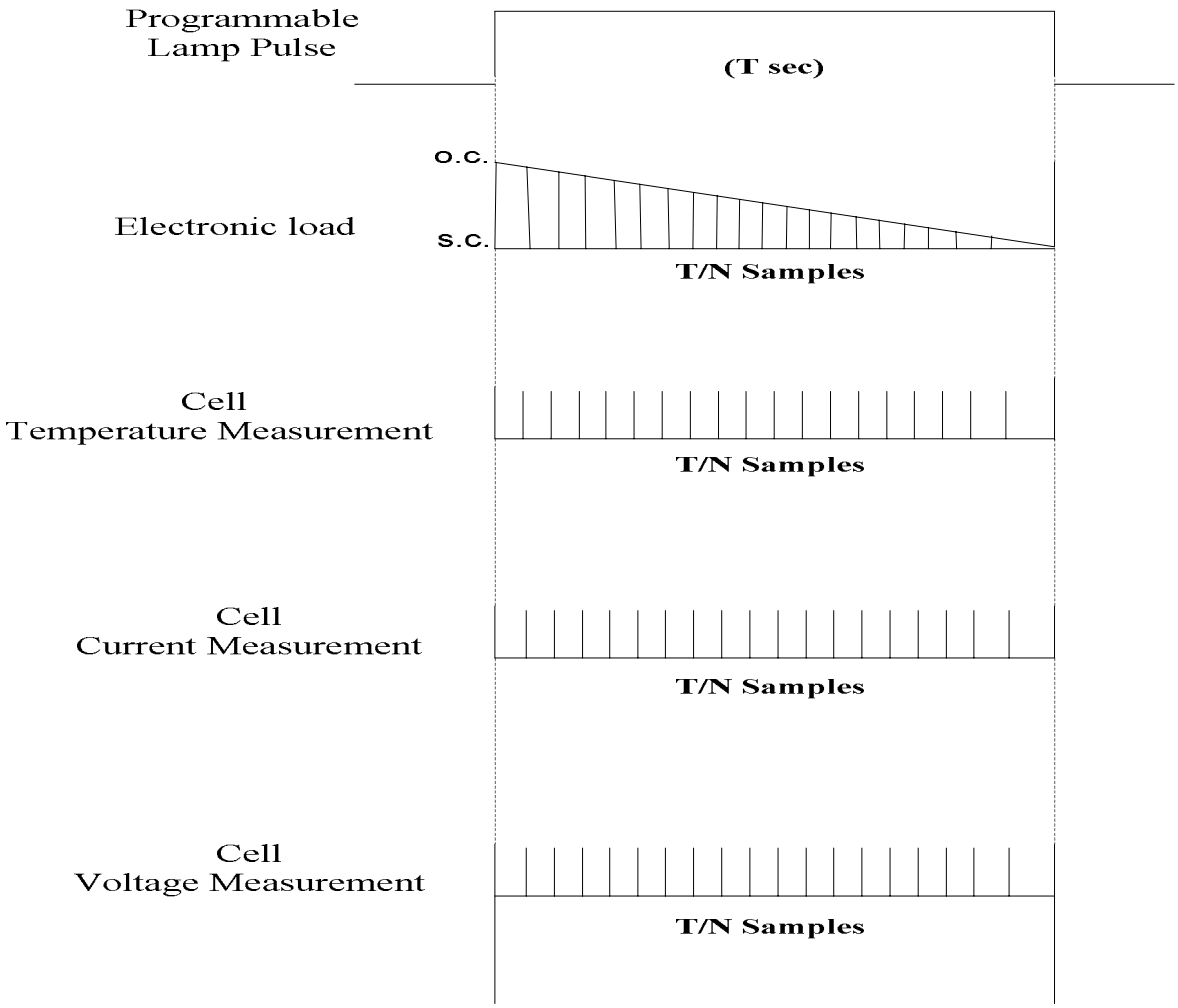

**الشكل رقم (1)**

**المكونات الأساسية للمختبر**

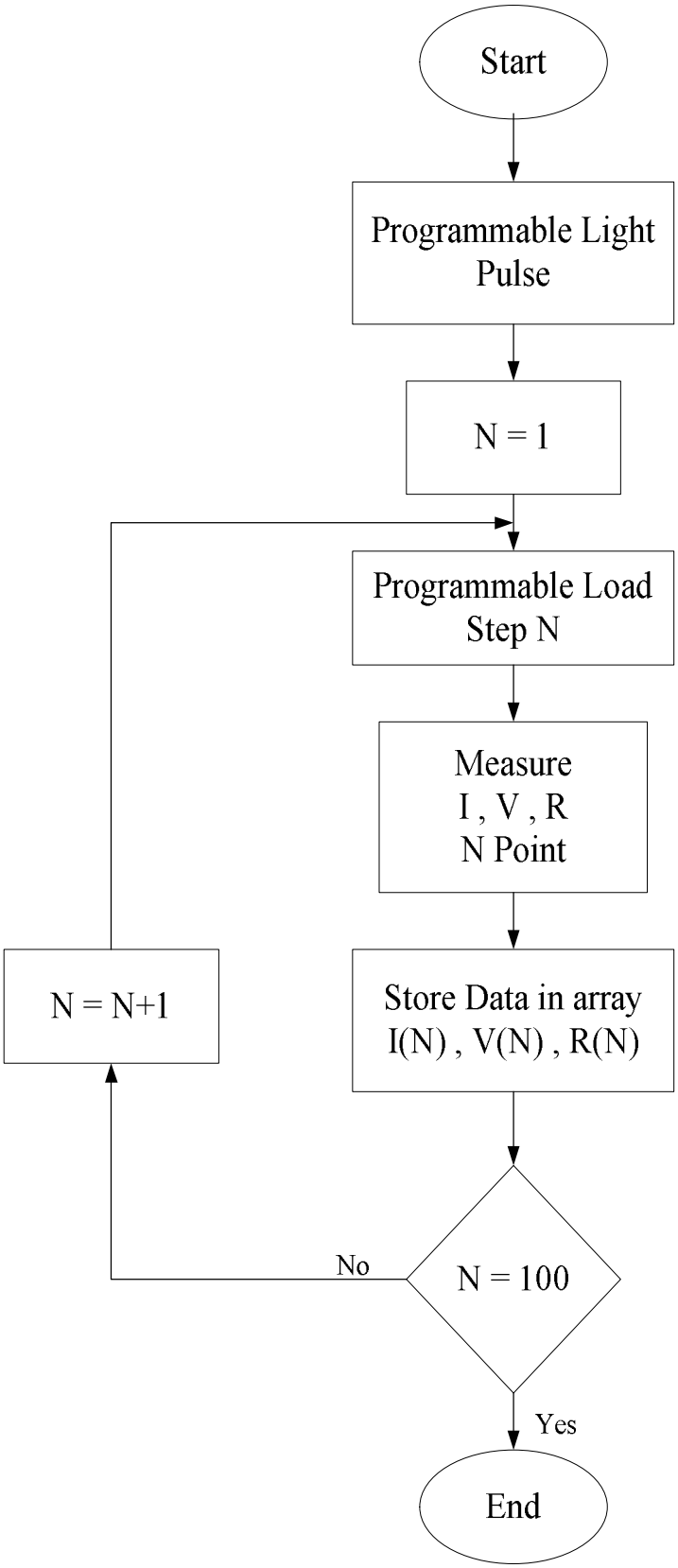
## 5- قياس كفاءة الخلية الشمسية :-

يعتبر فحص الخلايا الشمسية إحدى الفعاليات الهامة في العملية الإنتاجية الخاصة بإنتاج الخلايا الشمسية ، حيث يتم تصنيف الخلايا وفق كفاءتها التحويلية لمنع تواجد خلايا ذات كفاءة واطئة داخل ألواح الطاقة الشمسية مما يؤثر على الكفاءة التحويلية الكلية للألواح ، كما أن فحص الخلايا الشمسية يعطي إنطباعا" شاملا" عن كفاءة العمليات الأنتاجية و التجميعية لتلك الخلايا . و رغم الأعتقاد السائد بأن هذه العملية هي غاية في البساطة و لا تنطوي إلا قياس قدرة الضوء الساقط على الخلية بأستخدام

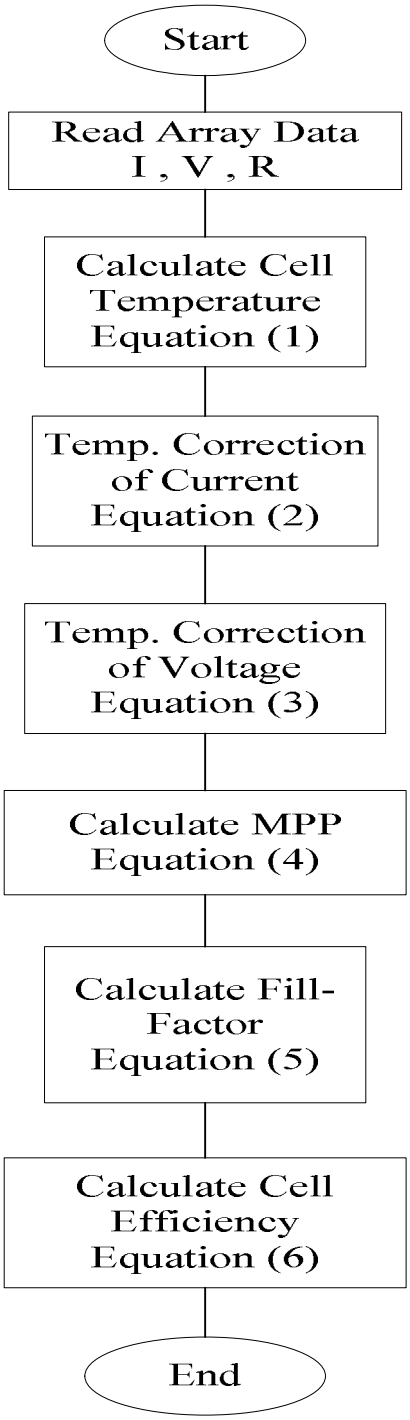
مقياس القدرة الضوئية ( Pyranometer ) و قياس القدرة الكهربائية المولدة في نقطة القدرة العظمى إلا أن هناك عدد كبير من التفاصيل التي يجب أخذها بنظر الأعتبار للحصول على نتائج جيدة .
الشكل(2) يوضح المخطط التزامني لعمل المنظومة لقياس كفاءة الخلية ، الشكل (3) يوضح المخطط التدفقي لبرنامج القياس ،في حين يوضح الشكل (4) المخطط التدفقي لبرنامج الحسابات ، الشكل(5) يوضح نتائج الفحوصات على إحدى الخلايا ، الشكل(6) يوضح مقارنة لخصائص خلية منتجة في شركة المنصور مع إحدى الخلايا الأجنبية الملحق رقم(1) يوضح الخوارزميات الخاصة بالحسابات .




**الشكل(2)**
**المخطط التزامني لعمل المنظومة**




**الشكل (3)**
**المخطط التدفقي لبرنامج القياس**




**الشكل (4)**
**المخطط التدفقي لبرنامج الحسابات**

## - النتائــج :-

نجاح الفريق في الإستعاضة عن الحاسبة الأحتكارية المستخدمة للتحكم بالرابط القياسي بحاسبة شخصية متوفرة محليا" يوفر لشركة المنصور إمكانية تطوير المنظومة بسهولة و يخلص الشركة من الأعتماد على حاسبة تخصصية يصعب الحصول عليها حاليا" .

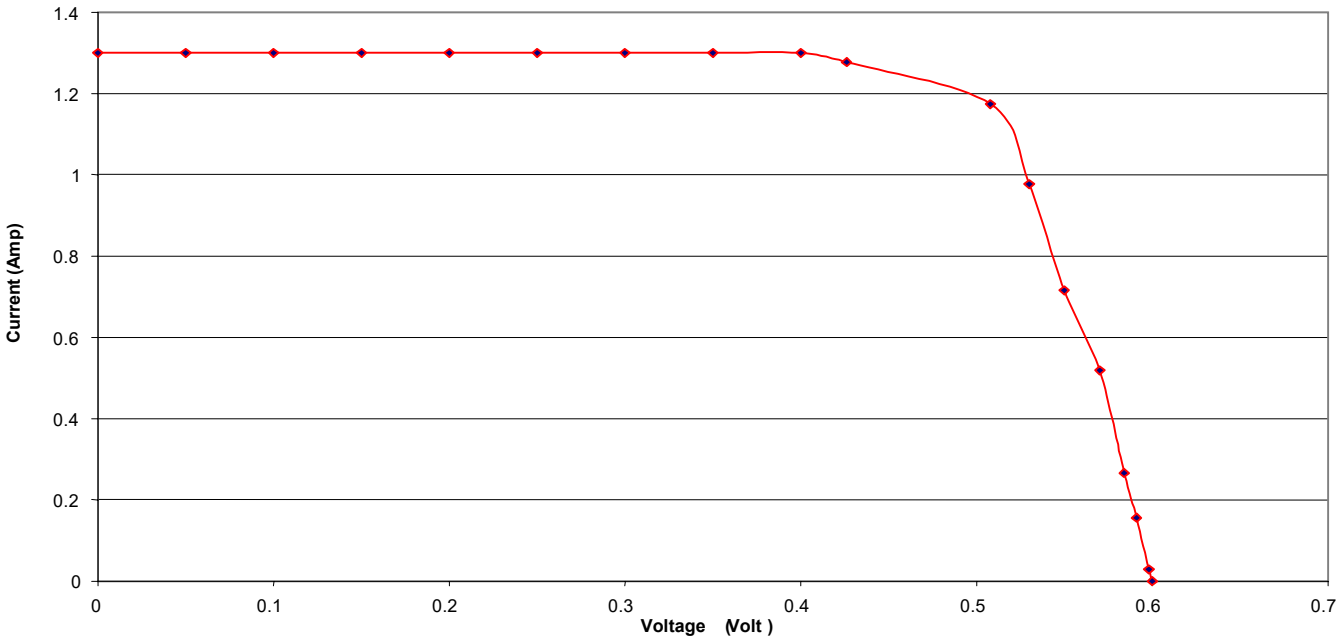
نجاح الفريق في فك رموز التحكم بمنظومات القياس و السيطرة و خاصة الحمل الألكتروني للمختبر يوفر لشركة المنصور سر المعرفة للبرامجيات اللازمة لقياس و بناء أية فاحصة مطلوبة لاحقا" .

ج- نجاح الفريق في كتابة البرامجيات الخاصة بأحتساب كفاءة الخلية الشمسية يوفر لشركــة

المنصور قاعدة بحثية يمكن تطويرها و الأستفادة منها لتخريج عدد من طلبة الدراسات العليا

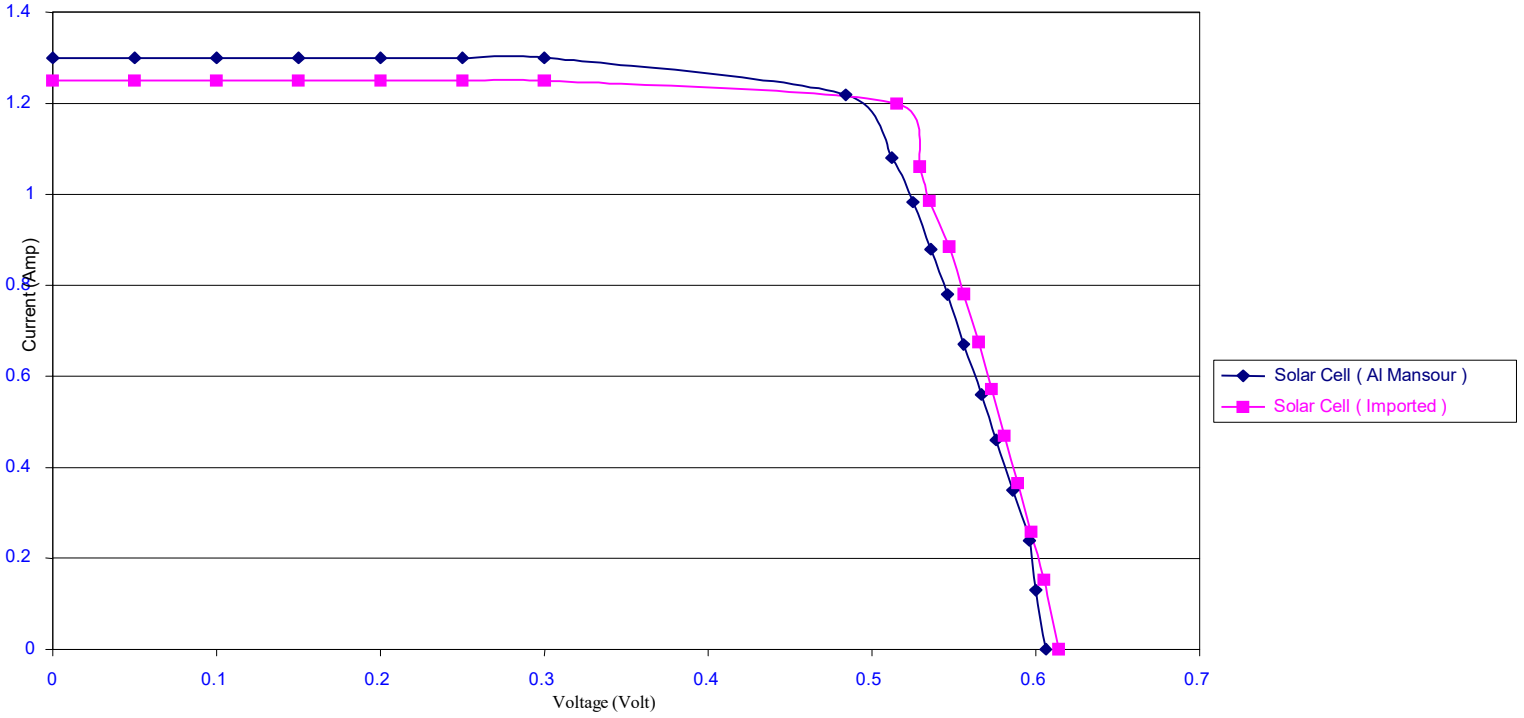
في مجالات السيطرة و الحاسبات و الطاقة الشمسية و تطبيقاتها كما يمكن شركة المنصـور

من تطوير فاحصة ألواح الطاقة الشمسية القديمة الموجودة لدى الشركة .




**الشكل(5)**

**نتائج الفحوصات على إحدى الخلايا**




**الشكل(6)**

**مقارنة لخصائص خلية منتجة في شركة المنصور مع إحدى الخلايا الأجنبية**

# المصادر


1) MARY E. HUDDLESTOR , Replacement cost factors , Economic life estimates , percent good table and level of value adjustment factor, January 2001 .

2) MARTIN A. GREEN, Solar Cells Operating Principles, Technology and System Application.

3) 3497A/3054 Data Acquisition System Operating and Maintenance Manual.

4) Data Acquisition Documentations (Interatom).

5)The measurement and Automation catalog 2001, National Instruments.

6) GPIB-PC user manual for IBM personal computers and compatibles.

## الملحق رقم (1)

## Algorithm used to characterize the solar cell

1.TEMPERATURE CALCULATION BY MEANS OF PT100 SENSOR

Tcell= (Pt100a/2*Pt100b))-SQR(H) …….. (1)

With

H = R/(100.*Pt100b)-1/Pt100b+(Pt100a^2/4.*Pt100b^2)

2.TEMPERATURE CORRECTION OF CURRENT:

Curklt=Curkl*(1+Curtemp.coeff.*(Temcal -Tcell)) ..……(2)

3.TEMPERATURE CORRECTION OF VOLTAGE:

Volkt=Vol*(1+Voltemp.coeff.*(Temcal -Tcell)) ……..(3)

4.MPP-POINT:

Maximum of Volvi(I)*Curvi(I) with I=1..Npoint vi ……(4)

5.FILL FACTOR OF THE V/I-CURVE:

Fillfac=100*Impp*Vmpp / (Isc*Voc) [%] ……..(5)

6.EFFICIENCY OF A SINGLE CELL:

Celleta=100*Pmpp / (Inscal*(cellarea /1E^6) [%] ……..(6)

With

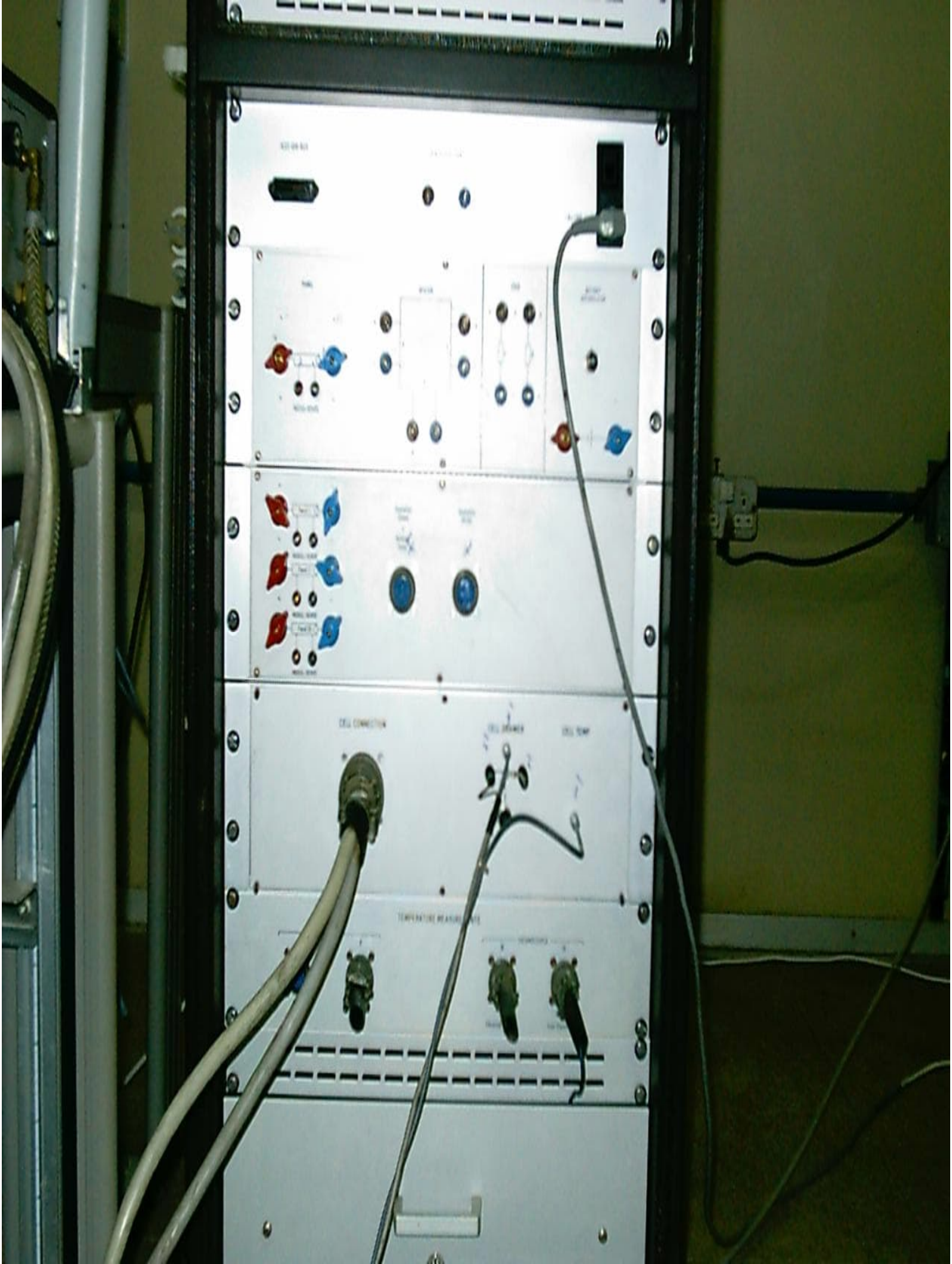
| | |
|---|---|
| R | =Resistance of Pt100 sensor |
| Pt100a | =Coefficient of Pt100 formula |
| Pt100b | =Coefficient of Pt100 formula |
| Cur | =Current (raw data) |
| Curklt | =Current(light and temperature corrected data) |
| Vol | =voltage (raw data) |
| Volkt | =Voltage (temperature corrected data) |
| Curtemp koeff | =Temperature coefficient of the current |
| Voltemp koeff | =Temperature coefficient of the voltage |
| Temcal | =Temperature at STC (25 0C ) |
| Tcell | =Temperature at the connections of the cell |
| Volvi(*) | =Array with the final voltage (Volkt and Uoc) |
| Curvi(*) | =Array with the final current (Curklt and Isc) |
| Npoint vi | =Number of points in the arrays Volvi(*) and Curvi(*) |
| Pmpp | =Power at maximum power point (MPPpoint) |
| Vmpp | = Voltage at MPPpoint |
| Impp | =Current at MPPpoint |
| Isc | =Current at 0 V (short circuit) |
| Voc | =Voltage at 0 A (open circuit) |
| Cellarea | = Area of a single cell [mm^2] |

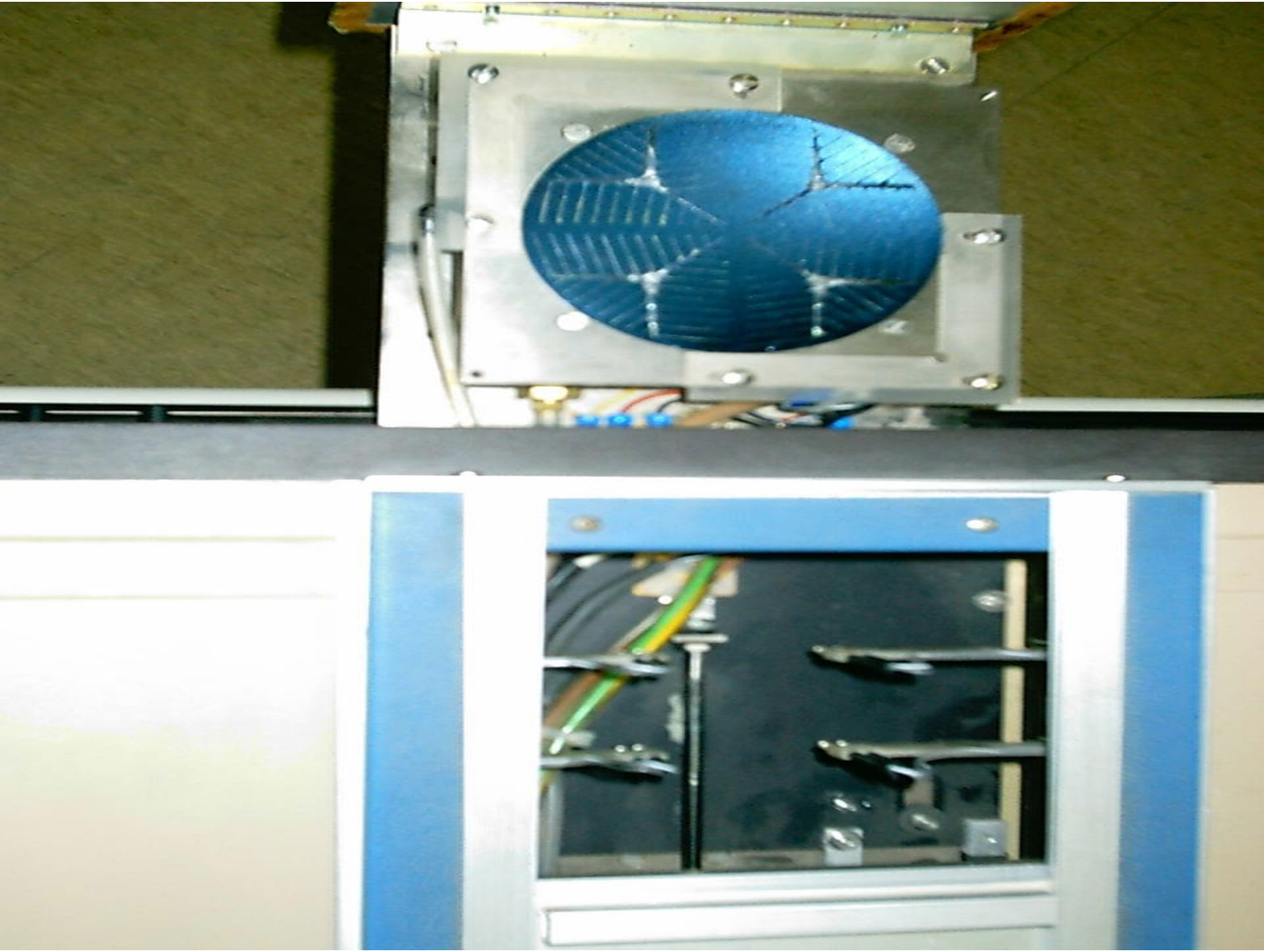
TEMPERATURE CONTROLLER

photovoltaic

CHANNEL
+1.17460

PANEL
CELL CONNECTION





I
II
III
IV
RTD
SHUTTER DRAWER
auto
man

TEMPERATURE CONTROLLER

25
TEMPERATURE CONTR

TEMPERATURE CONTROLLER

TEMPERATURE CONTROLLER

A
B
C
D
E
Lamp
Output
On
Volts
Amperes
Start
Arc Lamp Power Supply

gpib2_0009