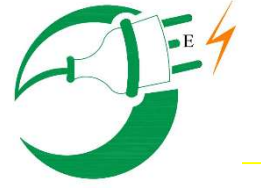


كتاب (الجزء الأول)



حسابات الخلايا الشمسية

Photovoltaic Calculations



تأليف

مهندس / ناجي عبدالهادي جمعة



الفصل الأول

الخلايا الشمسية



DEM

4	الفصل الأول.....
4	الخلايا الشمسية.....
5	تعريف الخلية الشمسية Photovoltaic (PV).....
5	وظيفة الخلايا الشمسية.....
5	أشكال الخلية Cell.....
5	خصائص الخلية الشمسية.....
6	مكونات اللوح الشمسي Photovoltaic Module أو Solar Panel.....
7	أنواع الألواح الشمسية.....
8	خلايا الكريستالات النقية Mono-crystalline Silicon.....
8	الخلايا متعددة الكريستالات Polycrystalline Silicon.....
8	الألواح الشمسية الرقيق Thin Film.....
8	تدرج القدرة للألواح.....
9	السلسلة String.....
9	المصفوفة Array.....
9	المولد الشمسي Solar Generation.....
9	العلاقة بين الجهد والتيار للمنظومة الشمسية Photovoltaic System.....
10	كيف تقرأ بيانات الألواح الشمسية.....
12	جهد الدائرة المفتوحة (Voc) Open Circuit Voltage.....
12	تيار دائرة القصر (Isc) Short Circuit Current.....
12	نقطة أقصى قدرة (Pmax) Maximum Power Point.....
13	جهد أكبر نقطة للقدرة (Vmpp) Maximum Power Point Voltage.....
13	تيار نقطة القدرة الأكبر (الأقصى) (Impp) Maximum Power Point Current.....
13	ظروف الاختبار الموحدة (Standard test conditions STC).....
14	ظروف الاختبار الواقعية (NOCT) Normal Operating Cell Temperature.....
14	معامل الملء (FF) Fill Factor.....
16	كفاءة الخلية الشمسية Solar photovoltaic efficiency.....
16	الجهد المقنن للوح الشمسي photovoltaic nominal voltage.....

17	.....Temperature Coefficients	مفهوم معاملات درجات الحرارة للألواح
	Normal operation cell operation Temperature (NOCT	درجة الحرارة عند التشغيل العادية (NOCT
18	.....
18	.....Temperature coefficient of Pmax	معامل درجة الحرارة للقدرة القصوى
18	.....Temperature coefficient of Voc	معامل درجة الحرارة للجهد والدائرة مفتوحة
18	.....Temperature coefficient of Isc	معامل درجة الحرارة لتيار القصر
18	.....SOCT	العلاقة بين ظروف الاختبار الواقعية NOCT و ظروف الاختبار الموحدة SOCT
19	.....	توصيل مصفوفة الألواح الشمسية
19	.....	طرق التوصيل للخلايا الشمسية
19	.....Series	التوصيل علي التوالي Series
21	.....Parallel	الوصلات علي التوازي Parallel
23	.....Series and Parallel Combined	الوصلات علي التوازي و التوالي Series and Parallel Combined
25	.....	العلاقة بين جهد وتيار اللوح الشمسي وعدد الخلايا
26	.....	الأنظمة المستخدمة للألواح الشمسية
26	.....OFF Grid أو Stand Alone System	أولا- أنظمة مستقلة عن الشبكة العامة OFF Grid أو Stand Alone System
27	.....ON Grid	ثانيا- أنظمة متصلة بالشبكة العامة ON Grid
28	.....	الأهداف الرئيسية من الاتصال المباشر بالشبكة
28	.....	ثالثا- أنظمة متصلة بالشبكة العامة من النوع الهجين



الفصل الثاني

البطاريات



DEM

5.....	الفصل الثاني
5.....	البطاريات
5.....	مفاهيم خاصة بالبطاريات
5.....	الخلية Cell
5.....	البطارية
5.....	مجموعة بطاريات/ سلسلة البطاريات String
5.....	مجموعة (مصنوفة) بطاريات Battery Bank
6.....	عمق التفريغ (DOD) Depth of Discharge
6.....	بطاريات الدورة العميقة Deep Cycle battery
6.....	حالة الشحن (SOC) State of Charge
6.....	عمر الدورة فى البطارية Battery life Cycle
7.....	جهد الدائرة المفتوحة (OCV) Open Circuit Voltage
7.....	جهد الفصل للبطارية Cut off Voltage
7.....	جهد نهاية الشحن (EOC) End of Charge
8.....	جهد نهاية التفريغ (EOD) End of Discharge
8.....	المعدل سي C rate والمعدل E
9.....	الصور (الطرق) المختلفة التى يعبر بها عن المعامل C فى الكتلوجات والمواصفات
13.....	جهد الطفو أو جهد (الغمر) أو الجهد العائم Float Voltage
13.....	الجهد الزائد Boost Charge
13.....	الجهد الأسمى Nominal Voltage
13.....	الذاكرة memory
13.....	نهاية عمر البطارية End of Life
13.....	أمبير التشغيل عند درجة الحرارة المنخفضة: Cold Cranking Amperage
14.....	أمبير التشغيل عند درجة الحرارة العادية: Cranking Amperage (CA)
14.....	التكبرت Sulfation
14.....	التفريغ الذاتى للبطارية Self Discharge
15.....	الطاقة النوعية Specific Energy والقدرة النوعية Specific Power

- 15.....Energy Density كثافة الطاقة
- 16.....Electrolyte (الالكتروليت) محلول كهربي أو استقطاب الكهربي
- 16.....Coulombic efficiency (CE) الكفاءة الكولونية
- 16.....أنواع البطاريات
- 16.....تعريف البطارية
- 17.....وظيفة بطارية الخلية الشمسية
- 17.....استخدامات البطاريات في نظم الخلايا الشمسية
- 17.....أنواع بطاريات الطاقة الشمسية
- 18.....Flooded Lead Acid (FLA) بطارية الرصاص المغمورة
- 18.....Valve Regulated Lead Acid (VRLA) بطاريات الرصاص الغير مغمورة
- 19.....Wet النوع
- 19.....AGM النوع
- 19.....AGM خصائص النوع
- 19.....Gel النوع
- 19.....Gel خصائص النوع
- 20.....بطارية النيكل كادميوم والنيكل هيدريد المعدني
- 20.....بطارية الليثيوم أيون
- 20.....بطارية الليثيوم بوليمر
- 21.....كيف يتم تحديد عمق التفريغ المناسب و الأقتصادي؟
- 21.....النتائج
- 23.....العلاقة بين نسبة شحن البطارية و جهد الدائرة المفتوحة للبطارية
- 23.....شروط قياس جهد الدائرة المفتوحة
- 25.....جهد التصنيع للبطاريات
- 25.....سعة البطاريات
- 26.....تأثير درجات الحرارة البطاريات
- 26.....أولا على بطاريات الرصاص
- 27.....ثانيا على بطاريات النيكل كادميوم

27.....	ثالثا على بطاريات الليثيوم.....
28.....	حساب التيار المسحوب (التفريغ) عند أى زمن بالمنحنيات.....
30.....	حساب تيار التفريغ للبطارية عند أى زمن (C-rate) بالمعادلات.....
34.....	حساب الزمن الفعلى لتفريغ البطارية عند تيار محدد.....
35.....	مراحل شحن البطارية عن طريق منظم الشحن Charge Controller.....
35.....	المرحلة الأولى وتسمى الشحن الأكبر أو الكتلى Bulk Charge.....
35.....	المرحلة الثانية وتسمى جهد الامتصاص Absorb Voltage.....
36.....	المرحلة الثالثة وتسمى الطفو Float.....
36.....	حساب جهد الشحن وجهد الامتصاص وجهد التسوية عند أى درجة حرارة.....
43.....	كيفية توصيل مصفوفة بطاريات الطاقة الشمسية.....
43.....	أنواع التوصيل للبطاريات.....
43.....	التوصيل علي التوالي.....
44.....	التوصيل علي التوازي.....
45.....	توصيل البطاريات علي التوالي و التوازي.....
46.....	التوصيل الخطأ على التوازي للبطاريات.....
47.....	التوصيل الصحيح على التوازي.....
49.....	حساب سعة البطارية.....
49.....	فى حالة الحمل تيار مستمر DC ومستقر.....
50.....	فى حالة الحمل تيار مستمر DC متغير.....
51.....	فى حالة الحمل تيار متردد AC.....
52.....	حسابات التهوية للبطاريات.....
52.....	حساب فتحات التهوية.....
53.....	الطريقة الأولى لحساب معدل التدفق طبقا ل EN 50272.....
55.....	الطريقة الثانية لحساب معدل التدفق.....
56.....	تصميم غرفة البطاريات.....
57.....	أخطاء شائعة في استخدام البطاريات.....
57.....	أعراض تلف البطاريات.....



الفصل الثالث

منظم الشحن



DEM

3.....	الفصل الثالث
3.....	منظم الشحن
3.....	تعريف منظم الشحن
3.....	وظائف الشاحن الشمسي
5.....	انواع الشواحن المستخدمة في الأنظمة الفوتو فولتية
5.....	أولا منظم الشحن القديم من نوع PWM
6.....	ثانيا منظم الشحن MPPT
6.....	نظرية عمل MPPT
7.....	مزايا استخدام النوع MPPT
7.....	منظم الشحن المدمج مع الانفرتر Built In
8.....	نطاق الجهد لمنظم الشحن من النوع MPPT
10.....	كيفية يتم حساب الأمبير المناسب للمنظم؟
11.....	تعدد منظمات الشحن لمنظومة الخلايا الشمسية
11.....	في حالة التوصيل على التوالي
11.....	في حالة التوصيل على التوازي



الفصل الرابع

الأنفرت



DEM

6	..... الفصل الرابع
6	..... الانفرتر
6	..... تعريف الانفرتر
6	..... AC output waves خصائص موجات التيار المتردد الخارج
8	..... ربية للأنفرتر الخصائص الكهـ
8	..... من حيث السعة
8	..... من حيث معامل القدرة
8	..... Peak power من حيث القدرة القصوى
8	..... تأثير درجة الحرارة
8	..... Altitude تأثير الارتفاع عن سطح البحر
9	..... الكفاءة
9	..... أولا طبقا لأوربا
10	..... ثانيا طبقا لمفوضية كاليفورنيا
10	..... Harmonics من حيث التوافقيات
10	..... Ingress Protection من حيث درجة الحماية
10	..... أولا درجات الحماية ضد الأجسام الصلبة والسائلة
11	..... الرقم الأول X
11	..... الرقم الثاني Y
11	..... Y and X تأثير الرقمين
13	..... أشهر حمايات فى اللوحات الكهربائية
13	..... الفرق فى درجة الحماية بين المقاييس العالمية IEC و NEMA
14	..... Impact Protection (IK) ثانيا درجات حماية الصدمات
15	..... Humidity من حيث الرطوبة
15	..... Tracker MPPT من حيث عدد نقاط تتبع أقصى نقطة للقدرة أو نقطة الطاقة القصوى Maximum power point
16	..... Strings من حيث عدد السلاسل
16	..... AC output waves من حيث موجات الخرج

16 ... Low frequency vs High Frequency	الفرق بين الانفرتر المنخفض التردد و المرتفع التردد
17 .....Transformerless	الفرق بين الانفرتر التقليدى Conventional والانفرتر بدون محول
17	الانفرتر المحتوى على محول
17	الانفرتر الذى لا يحتوى على محول Transformerless
17	مميزات العواكس التى لا تحتوى على محولات
17	انواع الانفرتر (العواكس) من حيث التوصيل على شبكة الكهرباء
18	أنواع الانفرتر الغير متصل بالشبكة
18	أنواع الانفرتر المتصل بالشبكة
18	العاكس المتصل بالشبكة On Grid Inverter أو Grid Tied وبدون بطاريات
19	مكونات المنظومة للانفرتر المربوط على الشبكة
20	خاصية التزامن للانفرتر
20	خاصية الأمان
21	الخصائص الكهربائية
21	الاستخدامات
21	العاكس المنفصل عن الشبكة Off Grid Inverter
22	خصائص العاكس المنفصل
22	من حيث احتواءه على منظم شحن
22	من حيث جهد البطاريات
23	من حيث القدرة
23	العاكس الهجين Hybrid
24	عيوب النظم الهجينية
24	التحويل فى النظام الهجين Hybrid inverter
25	من حيث الحمل
25	من حيث الربط مع الشبكة
25	من حيث المداخر والمخارج Input and out put
26	نظرية التشغيل
26	سعة البطاريات

26	من حيث أوضاع التشغيل لشحن البطاريات
27	أنظمة شحن البطاريات
28	خصائص الانفرتر الهجين
29	الاستخدام
29	حساب المولد كمصدر قدرة لمنظومة خلايا شمسية هجين
30	درجة حرارة الهواء المحيط Air Ambient temperature
31	الارتفاع عن سطح البحر Altitude
32	الرطوبة Humidity
34	الفرق بين العاكس المنفصل والعاكس الهجين
34	العاكس الهجين
34	العاكس المنفصل عن الشبكة
34	العاكس التثائي المتصل بالشبكة و مزود بينك بطاريات Grid Tied with battery backup
35	أهم خصائصه
35	العاكس الميكرو Micro inverter
35	أهم خصائصه
36	عاكس المضخات الشمسية Solar pump Inverter
37	عواكس السلسلة Strings Inverter
37	أهم مميزات عاكس السلسلة
37	تصنيف الانفرتر من حيث التصميم
38	انفرتر مركزي Central Inverter
38	انفرتر سلسلية String Inverter
39	انفرتر ميكرو Micro Inverter
39	خاصية تتبع نقطة الطاقة القصوى Maximum power point Tracker MPPT
39	أهميتها
40	المعاملات الخاصة بتتبع نقطة الطاقة القصوى
40	معاملات خاصة بالانفرتر
40	معاملات خاصة باللوحة الشمسية نفسه

42	حساب الأنفرتر.....
42	العلاقة بين قدرة العاكس وقدرة الألواح.....
43	توصيل الانفرترات على التوازي.....
49	عداد القياس.....
49	عداد صافي القياس Net metering.....
49	كيفية عمل عداد صافي القياس.....
50	عداد ثنائية الاتجاه Bi Directional meter.....
50	عداد مزدوج Dual metering.....



الفصل الخامس

حساب كابلات الخلايا الشمسية



DEM

4	الفصل الخامس
4	حساب كابلات الخلايا الضوئية
5	مواصفات الكابل
5	المواصفات القياسية
5	الموصل Conductor
5	العازل حول الموصل Insulation
5	الغلاف الخارجي : Sheath
5	جهد التشغيل
6	درجة الحرارة
6	التيار المقتن لكابلات الخلايا الشمسية
11	المعادلة العامة لحساب الكابلات في حالة DC
12	معامل التصحيح الكلى للكابلات
12	شرح المعاملات
12	أولا- معامل التصحيح لتيار الخلايا الشمسية
12	ثانيا- معامل التصحيح للتشميسى Irradiance Factor أو Solar Factor
13	ثالثا - معامل التصحيح لدرجة الحرارة Air temperature Correction Factor
13	أولا - إذا كانت الكابلات غير معرضة للشمس (Indoor)
14	ثانيا - إذا كانت الكابلات معرضة للشمس (Outdoor)
14	رابعا - معامل التجاور Grouping Factor
14	أولا- معامل التجاور لكابلات ممتدة في الهواء
14	ثانيا- معامل التجاور لكابلات ممتدة داخل ماسورة
15	حساب مساحة مقطع الكابلات لمنظومة الخلايا الشمسية المختلفة
15	التمائل وعدم التماثل
16	تعريف التماثل
16	تعريف عدم التماثل
16	حساب الكابلات الخاصة بالمنظومة الشمسية
16	أولاحساب الكابلات منظومة خلايا شمسية بمنظم شحن منفصل وانفرتر منفصل
19	حساب الكابل من سلسلة الألواح STG إلى صندوق توصيل التيار المستمر
21	حساب الكابل من خط من الألواح Line إلى صندوق توصيل التيار المستمر
24	حساب الكابل الرئيسى Main من صندوق التجميع إلى منظم الشحن Charge Controller
24	حساب تيار المصفوفة I _{ARRAY}
24	أولا- حالة وجود سلاسل متماثلة فقط (وهى الأشهر)
24	ثانيا- حالة وجود سلاسل وخطوط
26	حساب الكابل من منظم الشحن للبطاريات
28	حساب الكابل من البطاريات للانفرتر
28	حساب تيار الانفرتر

29	القدرة القياسية P_{STD}
29	في حالة معرفة أحمال البدء
29	في حالة عدم معرفة أحمال البدء
29	في حالة عدم وجود أحمال بدء
31	ثانيا في حالة الانفرتر يحتوى على منظم شحن والانفرتر مزود بنظام تتبع أقصى نقطة MPPT
33	حساب الكابل من سلسلة الألواح STG إلى صندوق توصيل التيار المستمر
33	حساب الكابل الرئيسي من صندوق التجميع إلى الانفرتر
33	في حالة الانفرتر يحتوى على نقطة واحدة فقط لتتبع أقصى قدرة للنقطة MPPT
37	في حالة الانفرتر يحتوى على عدد من النقاط لتتبع أقصى قدرة للنقطة MPPT
38	حساب الكابل من الانفرتر لبنك البطاريات
39	حساب الكابلات من الانفرتر إلى لوحة التوزيع الرئيسية
40	معامل التصحيح الكلى للكابلات الممتدة في الهواء معرضة لخلايا ضوئية
40	أولا- كابلات متعددة القلوب
40	ثانيا- كابلات أحادية القلب
40	عدد الكابلات (N)
41	معامل التصحيح الكلى الداخلى والخارجى
41	أولا معامل التصحيح الكلى الخارجى Outdoor
41	ثانيا معامل التصحيح الكلى الداخلى Indoor
41	أولا - في حالة كابلات مخصصة للخلايا الشمسية (جدول 5.1) من الانفرتر للوحة التوزيع النهائية... ..
42	ثانيا - في حالة كابلات عادية من الانفرتر للوحة التوزيع النهائية
42	حساب تيار الكابل من الأنفرتر إلى لوحة الأحمال AC
42	أولا- في حالة الخرج Output 3 فاز
43	ثانيا في حالة خرج الانفرتر 1 فاز
43	حساب مساحة المقطع مباشرة في حالة 1 فاز
44	حساب التيار الاعتياري
44	حساب التيار التصميمى
44	حساب التحميل على الفازات
45	حساب الهبوط في الجهد
45	حساب الهبوط في الجهد المؤوي
45	حساب اقصى طول للكابل
46	خطوات حساب الكابلات من الانفرتر للوحة التوزيع الرئيسية
53	ملخص لمساحة مقطع الكابلات



الفصل السادس

قواطع الخلايا الشمسية



DEM

- 4..... الفصل السادس
- 4..... حساب القواطع والمصهرات
- 5..... العلاقة بين الألوح الشمسية والقاطع
- 5..... وظيفة القاطع العمومي
- 6..... أنواع القواطع المستخدمة فى منظومة الخلايا الشمسية
- 7..... التيار المقنن للقواطع
- 7..... التيار المقنن للقواطع المنمنمة (In)
- 7..... التيار المقنن للقواطع المقولبه (In)
- 7..... التيار المقنن للقواطع الهوائية (In)
- 8..... جهود التصنيع للقواطع DC
- 8..... التيار المقنن للمصهرات
- 8..... الجهد المقنن للمصهرات
- 8..... معادلات حساب القواطع والمصهرات
- 9..... تقسيم منظومات الخلايا الشمسية
- 11..... عوامل تحديد القاطع
- 11..... حساب جهد القاطع أو المصهر
- 11..... حساب المصهر على خرج السلسلة أو الخط رقم (1) وقاطع المصفوفة رقم (2) من النوع DC
- 11..... فى حالة المصهرات
- 11..... حساب مصهر السلسلة
- 11..... حساب مصهر الخط Line
- 11..... حساب مصهر المصفوفة كاملة مع اختلاف السلاسل
- 12..... حساب مصهر المصفوفة كاملة مع تماثل السلاسل
- 12..... حساب القاطع على خرج السلسلة أو الخط رقم (1) وقاطع المصفوفة رقم (2) من النوع DC
- 12..... حساب قاطع السلسلة
- 12..... حساب قاطع الخط
- 12..... حساب قاطع المصفوفة كاملة مع اختلاف السلاسل
- 12..... حساب قاطع المصفوفة كاملة مع تماثل السلاسل

- 13..... شرح المعاملات.
- 13..... معامل تصحيح درجة الحرارة K2.....
- 14..... معامل تصحيح الارتفاع عن مستوى سطح البحر Altitude (K3)
- 17..... حساب قاطع البطاريات رقم (3) على خرج منظم الشحن من النوع DC لبنك البطاريات
- 17..... حساب تيار القاطع بين منظم الشحن المنفصل من النوع PWM و بنك البطاريات.....
- 17..... حساب تيار القاطع بين منظم الشحن المنفصل من النوع MPPT و بنك البطاريات.....
- 20DC حساب قاطع البطاريات رقم (4) على خرج الانفرتر (العاكس) أو بين البطارية والانفرتر من النوع
- 20..... الطريقة الأولى.....
- 22..... الطريقة الثانية.....
- 24..... حساب القاطع رقم (5) بين الانفرتر ولوحة أحمال التيار المتردد من النوع AC
- 24..... فى حالة القاطع 1 فاز (خرج الانفرتر 1 فاز).....
- 24..... فى حالة القاطع 3 فاز (خرج الانفرتر 3 فاز).....
- 27..... الطريقة الثانية.....
- 31..... حسابات تيار القصر فى حالة DC



الفصل السابع

حساب أحمال الخلايا الشمسية



DEM

4.....	الفصل السابع
4.....	حساب أحمال المنظومة الشمسية
4.....	أنواع الأحمال
4.....	أحمال التيار المتردد AC Load
4.....	أحمال التيار المستمر DC Load
4.....	أحمال التسريب phantom(Leaking) Load
4.....	أحمال البدء Surge Load
5.....	زمن أحمال البدء
5.....	أهمية أحمال البدء
11.....	كيفية عمل جدول الأحمال
13.....	شرح الجدول
13.....	الحمل Load
13.....	القدرة Power
13.....	الكمية (العدد) Quantities (QTY)
13.....	القدرة الكلية Total power
13.....	القدرة الكلية تيار متردد PTAC
13.....	القدرة الكلية تيار مستمر PTDC
13.....	أحمال البدء Surge Load
13.....	حمل البدء الكلي PT_{SURGE}
13.....	عدد الساعات المستهلكة فى اليوم Use hours per day
14.....	عدد الأيام المستخدمة فى الأسبوع Use hours per Week
14.....	القدرة المستهلكة بالوات ساعة /يوم Watt Hours per Day (WH/Day)
14.....	تجمع القدرات
14.....	القدرة المستهلكة الكلية بالوات تيار متردد AC total Connected Load
14.....	القدرة المستهلكة الكلية بالوات تيار مستمر DC total Connected Load
14.....	القدرة الكلية لأحمال البدء
15.....	متوسط القدرة المستهلكة بالوات ساعة /يوم (WH/Day) للتيار المتردد

15..... متوسط القدرة المستهلكة بالوات ساعة /يوم (WH/Day) للتيار المستمر

كتاب (الجزء الثاني)



حسابات الخلايا الشمسية

Photovoltaic Calculations



تأليف

مهندس / ناجي عبدالهادي جمعة



الفصل الثامن

حساب أحمال النظام المستقل



DEM

6.....	الفصل الثامن.....
6.....	حساب نظام الألواح الشمسية المستقلة Stand Alone photovoltaic
6.....	حساب الحمل الكلى Total Solar Load
7.....	حساب طاقة الألواح الشمسية.....
7.....	شرح المعاملات.....
7.....	معامل التغيير للحرارة Derating due to Temperature
9.....	حساب متوسط درجة الحرارة اليومية الفعالة للخلية بالدرجات المئوية.....
11.....	معامل التغيير للاتساخ Derating due to Dirty
11.....	معامل السماحية للمُصنَع Manufacturer output tolerance
11.....	كفاءة الكابل نتيجة المفاقيد الناتجة عن تيار DC
11.....	كفاءة الكابل نتيجة المفاقيد الناتجة عن تيار AC
11.....	كفاءة المحول (الانفرتر).....
14.....	المتوسط اليومي الأقصى لأشعة الشمس فى المكان طبقا لطبيعتة الجغرافيا Peak Sun Hours
16.....	معامل زيادة القدرة Oversized (Over-supply) Coefficient Factor
16.....	حساب عدد الألواح الشمسية.....
16.....	أولا فى حالة وجود شاحن منفصل.....
16.....	الطريقة الأولى.....
16.....	حساب عدد الألواح على التوازي.....
17.....	حساب عدد الألواح على التوالي.....
17.....	حساب عدد الألواح الكلى.....
17.....	الطريقة الثانية.....
17.....	حساب عدد الألواح على التوازي.....
17.....	حساب عدد الألواح على التوالي.....
17.....	حساب عدد الألواح الكلى.....
20.....	ثانيا حساب عدد الألواح فى حالة منظم شحن من النوع MPPT
22.....	حساب اقل واقصى عدد من الألواح المتصلة على التوالي لمنظم شحن MPPT

- 26.....Inverter /Charger انفرتر مزود بشاحن ثالثا فى حالة وجود انفرتر مزود بشاحن
- 26..... Inverter / Charge Controller شروط استخدام انفرتر مزود بشاحن بطاريات
- 27..... حساب عدد الألواح فى حالة الانفرتر يحتوى على منظم شحن
- 28.....خطوات حساب عدد الألواح
- 28.....أولا-حساب أقل جهد لأقصى قدرة عن أكبر درجة حرارة
- 29.....شرح المعاملات
- 29.....الارتفاع فى درجة الحرارة عن الهواء الجوى T_{RISE}
- 30.....ثانيا-حساب أقصى جهد عند أقل درجة حرارة
- 30.....حساب أقصى جهد لأقصى قدرة عند أقل درجة حرارة T_{MIN}
- 30.....حساب أقصى جهد والدائرة مفتوحة عند أقل درجة حرارة للمشروع T_{MIN}
- 31.....شرح المعاملات
- 31.....أقل درجة حرارة للهواء الجوى T_{MIN}
- 32.....معامل درجات الحرارة للألواح الشمسية C_{MP} و C_{VOC} و C_{ISC}
- 32.....ثالثا-حساب أقل عدد من الألواح (N_{MIN}) فى نظام تتبع أقصى قدرة MPPT
- 33.....رابعا-حساب أقصى عدد من الألواح فى نظام تتبع أقصى قدرة MPPT
- 33.....أولا- حالة أقصى قدرة وأقل درجة حرارة
- 33.....ثانيا- حالة أقصى جهد والدائرة مفتوحة وأقل درجة حرارة
- 34.....خامسا- حساب تيار القصر عند أقصى درجة حرارة فى ظروف التشغيل العادية $I_{SC,70}$
- 35.....سادسا- حساب عدد السلاسل
- 41.....سابعا أقصى قدرة ينتجها الانفرتر
- 41.....تحديد جهد النظام System Voltage
- 42.....أولا- تحديد جهد النظام فى حالة الشحن منفصل
- 42.....الطريقة الأولى فى حالة الشاحن منفصل
- 43.....الطريقة الثانية فى حالة الشاحن منفصل
- 43.....ثانيا- تحديد جهد النظام (البطارية) فى حالة الانفرتر يحتوى على منظم شحن
- 44.....حساب سعة البطاريات بالأمبير ساعة
- 45.....شرح المعاملات

- 45..... autonomy Days عدد الأيام المغيمة
- 45..... autonomy Days أقل عدد للأيام المغيمة
- 46..... Depth of Discharge عمق التفريغ
- 46..... كفاءة البطارية
- 46..... Aging Factor معامل التقادم
- 46..... Temperature Correction Factor معامل التصحيح لدرجة الحرارة
- 47..... حساب عدد البطاريات
- 47..... حساب عدد البطاريات المتصلة على التوالي
- 47..... حساب عدد البطاريات على التوازي
- 48..... حساب عدد البطاريات الكلية
- 49..... حساب تيار تفريغ البطاريات
- 49..... فى حالة منظم الشحن منفصل عن الانفرتر
- 49..... فى حالة الانفرتر يحتوى على منظم شحن
- 50..... حساب زمن تفريغ البطارية
- 50..... حساب زمن شحن البطارية
- 51..... Surge(Inductive) Demand Load حساب تيار أحمال البدء
- 52..... Charge Controller حساب منظم الشحن
- 52..... PWM من النوع Charge Controller أولاً فى حالة منظم الشحن
- 52..... حساب تيار المنظم
- 53..... حساب عدد منظمات الشحن
- 53..... MPPT من النوع Charge Controller ثانياً فى حالة منظم الشحن
- 53..... Hybrid أو MPPT مع نظام هجين PWM ثالثاً فى حالة منظم الشحن منفصل
- 54..... Inverter (المحول) أو الانفرتر أو العاكس أو حساب قدرة المبدل أو الانفرتر أو العاكس أو (المحول)
- 54..... حساب الانفرتر فى حالة معرفة قيمة أحمال البدء
- 54..... حساب الانفرتر فى حالة عدم وجود أحمال بدء
- 55..... حساب الأنفرتر فى حالة عدم معرفة قيمة أحمال البدء
- 55..... حساب الانفرتر فى حالة معرفة الحمل بالكيلوات ساعة فقط

- 56.....حساب الأنفرتتر في حالة الأحمال الكبيره.
- 56.....العلاقة بين قدرة العاكس وقدرة الألواح
- 57.....العلاقة بين قدرة العاكس و أقصى قدرةمستهلكة في اليوم.
- 57.....العلاقة بين أقل قدرة للدخل للعاكس وقدرة الألواح
- 58.....العلاقة بين قدرة العاكس وأحمال البدء
- 59.....خطوات الحساب في حالة منظم الشحن منفصل من النوع PWM لحمل حتى 5 كيلووات.
- 70.....خطوات الحساب في حالة منظم الشحن منفصل من النوع MPPT لحمل أنفرتتر حتى 5 كيلووات.
- 74.....خطوات الحساب في حالة الانفرتتر يحتوى على شاحن Inverter /Charger.



الفصل التاسع

حساب النظام المتصل بالشبكة On Grid



DEM

3.....	الفصل التاسع.....
3.....	حساب الخلايا الشمسية المتصلة مباشرة بالشبكة.....
4.....	طريقة حساب نظام الألواح الشمسية للفواتير Bills.....
4.....	الطريقة الأولى.....
11.....	الطريقة الثانية (الشرائح).....
12.....	هيكل شرائح الاستهلاك للأستخدامات المنزلية.....
12.....	هيكل شرائح الاستهلاك للأستخدامات التجارية.....
12.....	هيكل شرائح الاستهلاك فى السعودية.....
13.....	الخطوات العامة لحساب الخلايا الشمسية طبقا لشرائح المستهلكين.....
22.....	ارشادات عامة لتخفيض الأستهلاك.....
23.....	توليد الطاقة للشبكة.....



الفصل العاشر

أعمدة الخلايا الشمسية



DEM

4.....	الفصل التاسع.....
4.....	حساب الخلايا الشمسية لأعمدة الانارة.....
4.....	خصائص النظام.....
4.....	المميزات.....
4.....	عيوب أعمدة الإنارة الشمسية.....
5.....	مكونات أعمدة الانارة الشمسية.....
5.....	مشعات الليد.....
5.....	اللوح الشمسي.....
6.....	وحدة التحكم Controller.....
6.....	الوظيفة.....
7.....	انواعه.....
7.....	الخصائص المطلوبة.....
7.....	البطاريات.....
8.....	الأنواع المستخدمة.....
8.....	جهد البطارية.....
8.....	ارشادات و خطوات تصميم أعمدة الإنارة للشوارع.....
8.....	ارتفاع و توزيع اعمدة الأناارة الشمسية.....
8.....	أولا- ترتيب الأعمدة فى الشوارع.....
9.....	ثانيا- حساب ارتفاع العمود (MH) Mounting Height.....
12.....	ثالثا- تحديد اقصى قدرة للكشافات الليد.....
12.....	المناطق الواقعة بين خط الأستواء و خط عرض 25.....
12.....	المناطق الواقعة بين خط عرض 25 و 50.....
12.....	المناطق الواقعة فوق خط عرض 50.....
16.....	رابعا- عرض الطريق الذي يقع تحت مجال اضاءة الكشاف.....
16.....	خامسا- تحديد شدة الأضاءة المطلوبة LUX.....
16.....	قدرة وحدة الأضاءة باللومينكس Lumens.....
18.....	قدرة المشعات الليد بالوات Wattage.....

20.....	الأدراك البصري للأضاءة و تأثير ذلك علي التصميم.....
20.....	حساب قدرة اللوح الشمسي.....
22.....	حساب البطارية.....
25.....	حساب منظم الشحن Charge Controller.....
33.....	التوصيل.....
33.....	الوحدات المدمجة Integrated Solar Street Light.....
34.....	التركيب.....
34.....	خصائص الوحدات المدمجة أو الذكية.....
35.....	اخطاء شائعة في تنفيذ أعمدة الإنارة الشمسية.....
38.....	.....



الفصل الحادي عشر

حساب الخلايا الشمسية للمضخات



DEM

- 4..... الفصل الحادي عشر
- 4..... مضخات
- 4..... تطبيقات مضخات الطاقة الشمسية الشائعة
- 5..... مكونات نظام رفع المياه والري بالطاقة الشمسية
- 5..... أولا مضخات الطاقة الشمسية
- 5..... تقسيم المضخات بناء علي نوع المحرك الكهربائي المستخدم:
- 5..... محرك تيار متردد: AC
- 6..... محرك تيار مستمر: DC
- 6..... تقسيم المضخات بناء علي نوع المضخة نفسها
- 6..... أولا-المضخات ذات الازاحة الموجبة: (Positive displacement)
- 7..... ثانيا-المضخات الديناميكية: (Dynamic pumps)
- 7..... تقسيم مضخات الطاقة الشمسية اعتمادا علي مكانها:
- 7..... أولا-مضخات الطاقة الشمسية السطحية
- 7..... ثانيا-مضخات الطاقة الشمسية الغاطسة:
- 8..... الخزان الاحتياطي Storage Tank
- 8..... البطاريات Batteries
- 9..... متطلبات (تصميم) انظمة مضخات الطاقة الشمسية
- 9..... اولاً حساب معدل استهلاك المياه لليوم الواحد (q)
- 11..... ثانيا حساب معدل التدفق لمضخات الطاقة الشمسية: water flow rate
- 12..... ثالثا حساب ارتفاع الضغط الديناميكي(TDH (Total Dynamic Head
- 13..... حساب الارتفاع العمودي (ارتفاع الخزان H2)
- 13..... حساب حجم الخزان
- 14..... حساب ارتفاع الخزان على شكل مكعب
- 14..... حساب ارتفاع الخزان على شكل اسطواني Cylindrical
- 14..... حساب الفقد بالاحتكاك داخل المواسير (H3)
- 14..... الطريقة الأولى
- 15..... الطريقة الثانية

16..... رابعا حساب قدرة المضخة

20..... خامسا حساب قدرة الانفرتر



الفصل الثاني عشر

التأريض والحماية من الصواعق للخلايا الشمسية



DEM

5	الفصل الثاني عشر
5	التأريض والحماية من الصواعق
5	العلاقة بين نظام التأريض DC ونظام التأريض AC
6	الحماية العامة لأنظمة الخلايا الشمسية
8	أولا نظام التأريض
9	مقاومة نظام التأريض فى حالة DC
9	نظام التأريض طبقا للمواصفات الأمريكية NEC250.122
10	حساب مساحة مقطع الأرضى فى حالة السلسلة String
10	حساب مساحة مقطع الأرضى فى حالة المصفوفة Array
11	حساب مساحة مقطع الأرضى فى حالة منظم الشحن Charge Controller
11	حساب مساحة مقطع الأرضى فى حالة العاكس Inverter
11	حساب مساحة مقطع الأرضى على الدخل DC
12	حساب مساحة مقطع الأرضى على الخرج AC
12	معادلة تيار جهاز الحماية على الخرج AC فى حالة 1 فاز
12	معادلة تيار جهاز الحماية على الخرج AC فى حالة 3 فاز
13	حساب مساحة مقطع موصل التأريض طبقا للمعادلة الأديباتية
14	مختصر منظومة الأرضى للخلايا الشمسية طبقا لـ NEC
14	مكونات منظومة الأرضى
15	قضبان التأريض
15	صندوق تجميع أرضى رئيسى
15	صندوق تجميع أرضى فرعى
15	موصلات الأرضى
15	كابلات تأريض الخلايا الشمسية (A)
16	كابلات الربط بين الخلايا الشمسية
17	كابلات تأريض قواعد الخلايا الشمسية (B)
17	كابلات تأريض منظم الشحن (C)
17	كابلات تأريض الانفرتتر (D)

19	مساحة مقطع كابلات تأريض (E)
19	مساحة مقطع كابلات تأريض (F)
19	مساحة مقطع كابلات الصواعق (G)
20	نظام التأريض طبقاً لشركة الكهرباء NEDECO حتى 5 كيلوات (للمنشآت السكنية) للخلايا الشمسية...
22	الربط بين قواعد الخلايا الشمسية
22	مواصفات صندوق التجميع
23	تأريض الأجزاء المعدنية
24	الحماية من الصواعق
24	محددات موجات الجهد المفاجئة (العابرة) Surge Protection Device (SPD)
	الجهود المؤثرة على تحديد محددات موجات الجهد المفاجئة (العابرة) Surge Protection Device
25	(SPD)
25	الجهد المقتن (Un) Rated voltage
25	جهد التصميم Design voltage
25	جهد الصمود power frequency voltage
25	جهد الصمود الدفعى المقتن impulse withstand voltage
25	فئات الجهد Voltage Category
26	أنواع محددات الجهد SPD
26	النوع الأول 1 - SPD Type
26	خصائص النوع الأول
27	النوع الثانى 2 - SPD Type
27	النوع الثالث 3 - SPD Type
28	تركيب جهاز الحماية من الجهود العابرة
28	أولاً فى حالة الجهد DC
30	ثانياً فى حالة الجهد AC
30	أنواعه
31	كيفية اختيار جهاز تحديد الجهد العابر
33	نظام الحماية من الصواعق للمباني

33	.....مساحة مقطع الموصل الأفقى
34	.....مساحة مقطع الموصلات الرأسية الهابطة
34	.....Outdoor down conductor أولا الموصلات الهابطة الخارجية
35	.....ثانيا الموصلات الهابطة الداخلية
36	.....تصميم شبكة الأرضى
37	.....Earth leakage protection حماية التسريب الأرضى
38	.....نظرية العمل
38	.....أولا فى حالة نظام أحادى الطور
39	.....Normal Operation فى حالة التشغيل العادى
39	.....فى حالة حدوث خطأ
39	.....ثانيا فى حالة نظام ثلاثى الطور
39	.....Normal Operation فى حالة التشغيل العادى
39	.....فى حالة الخطأ
40	.....دواعى الاستخدام لقواطع التسرب الأرضى
40	.....التركيب
40	.....توصيل القاطع
40	.....فى حالة الجهد 1 فاز
40	.....فى حالة الجهد 3 فاز
44	.....تحقيق مقاومة الأرضى لنظام الخلايا الشمسية
48	.....مقاومة موصلات التأريض طبقا BS6651