

13. Wartung von Solarstromanlagen

Paterakis Nikolaos, TDK CRETE GR

Lernziele

Nach dem Durcharbeiten dieses Kapitels sollte der Leser in der Lage sein:

- den Nutzen von ordnungsgemäßer Wartung zu verstehen
- die Hauptgründe von Gerätestörungen zu verstehen
- die grundlegenden Wartungsparameter zu nennen
- zu verstehen, warum visuelle Inspektionen nötig sind, zusätzlich zur Fernüberwachung
- eine klare Vorstellung von den empfohlenen Wartungsintervallen für jede Hauptkomponente der PV-Anlage zu haben
- die Inspektionsparameter für einen Solartracker zu nennen

Zusammenfassung

Die Photovoltaikanlage ist eine Investition mit mindestens 20 Jahren Lebensdauer. Sie ist ständig allen Wetterbedingungen und Naturereignissen ausgesetzt. Folglich ist es nötig, dass das ganze Equipment ordnungsgemäß gewartet wird.

Die Wartung eines Solarparks ist eine notwendige Voraussetzung, um den unterbrechungsfreien und sicheren Betrieb der Anlage sicherzustellen. Konsequente Wartung alle sechs Monate wird von allen Material- und Geräteherstellern empfohlen, damit die Anlage zuverlässig läuft.

Zusätzlich zur lückenlosen Wartung wird in aller Regel von den Versicherungen ein Vertrag mit einem erfahrenen und zertifizierten Wartungsunternehmen zur Bedingung gemacht, um im Schadensfall Ersatz zu erhalten.

Einführung

Vorteile häufiger Wartung

1. Zeitnahe Lokalisierung und Diagnose von Störungen/Beschädigungen und schnelle Reparatur
2. Vermeidung von Gewinnverlust (jeder Tag, jede Stunde ohne Produktion sind ein unwiederbringlicher Verlust)
3. Minimierung von möglichen technischen Problemen des Equipments und so Reduzierung der wirtschaftlichen Last einer Reparatur
4. Minimierung des Unfallrisikos
5. Beurteilung allmählicher Abnutzung und Alterung
6. Einhaltung der Geschäftsbedingungen aktueller Herstellergarantien, um

- Reparaturen oder Ersatz an der Anlage unter Garantie zu bekommen
7. Erstellung technischer Berichte für Banken und Versicherungen im Falle von Ersatzforderungen aufgrund versicherter Ereignisse (Naturkatastrophen, Diebstahl, extreme Wetterbedingungen)
 8. Export von nützlichen Schlussfolgerungen und Erstellung von proaktiven Plänen zur Sicherstellung der reibungslosen Funktion der Solaranlage, indem man die regelmäßigen Produktions- und Wartungsberichte auswertet
 9. Minimale Amortisierungsdauer
 10. Sicherstellung des ordnungsgemäßen Funktionierens der Anlage, um eine höchstmögliche Rendite aus der Anlage zu erzielen

Nutzen

- Minimale Fehlfunktionen und folglich Reduzierung der Betriebskosten
- Maximale Betriebsleistung
- Verlängerte Lebensdauer der Anlage durch vorbeugende Intervention
- Erfassung von Statusberichten

Gründe für Ausfälle und Störungen

Photovoltaik-Anlagen sind immer draußen installiert und daher allen Wetterbedingungen ausgesetzt. Außerdem bestehen sie aus empfindlichen Teilen, wie Wechselrichtern und Montagerahmen. Aus diesen zwei Hauptgründen ist das Auftreten von Störungen sehr wahrscheinlich. Außerdem sind netzgekoppelte Anlagen häufigen elektrischen Anomalien seitens der Stromgesellschaft ausgesetzt, welche sie auffangen und kompensieren können müssen.

Dauerhafte Ausfälle

Ein dauerhafter Ausfall einer Solarstromanlage ohne gleichzeitige Beschädigung kann auftreten wenn:

- die Sicherungen im Schaltkasten ausgelöst worden sind. In diesem Fall müssen sie reaktiviert oder ersetzt werden
- eine temporäre Störung des Wechselrichters auftritt. In diesem Fall braucht man nur das System neu zu starten.

Häufige Störungen

- Grundlegende Gerätestörungen (in der Regel am Wechselrichter) können auftreten aufgrund schlechter Konzeption, Systemversagen oder schlechter Installation, besonders wenn vereint mit extremen Wetter- oder Betriebsbedingungen
- Beschädigung der elektrischen Schaltungen durch Tiere, Feuer oder andere Unfälle
- Ausfall der Kommunikations- und Fernüberwachungssysteme, häufig aufgrund unzureichender Belüftung der Anlage
- Ausfall des Spannungswandlers aufgrund einer Fehlfunktion des Sicherheitssystems oder ungeeigneter Schmierstoffe

- Beschädigung der Montageverbindungen, in der Regel aufgrund unangepasster Wartung oder schlecht ausgeführter Montage. Solche Schäden können zu einem teilweisen Abbau der Anlage und der Zerstörung der PV-Module führen

Wartungsparameter

- Überwachung
- Visuelle Inspektion
- Solarpanel
- Tracker-Gestelle
- Stromkabel
- unterirdische Stromkabel
- Rohre und Schächte
- Wechselrichter
- Schaltkästen
- Blitzschutz/Erdungssysteme
- Trafo – Relais
- Sensoren
- Alarm
- Infrastruktureinrichtungen
- Vegetation
- Reinigung

Detaillierte Analyse

Überwachung

Täglich

Die tägliche Überwachung der Solarstromproduktion versetzt uns in die Lage, selbst kleine Abweichungen zu erkennen, die oft der Vorbote von größeren Schäden sind. Wenn wir beispielsweise eine geringere Produktion im Vergleich zu vorherigen Ergebnissen in ähnlichen Zeiträumen registrieren, machen wir uns auf die Suche nach dem Grund. Es kann etwas ganz Simples sein, wie schmutzige Panels, die gewaschen werden müssten, aber auch etwas Komplizierteres, wie eine beschädigte Zelle oder Strang.

Abb. 1 zeigt, dass die Produktion von drei Wechselrichter (blau, hellblau, orange) vom Rest abweicht. Indem wir beobachten, dass sie vom selben Tracker kommen, können wir schließen, dass eine Fehlfunktion dieses einen Trackers vorliegt. In diesem Fall zeigte eine visuelle Inspektion, dass der Sensor des Trackers verstellt war, was in der falschen Positionierung der Panels resultierte.

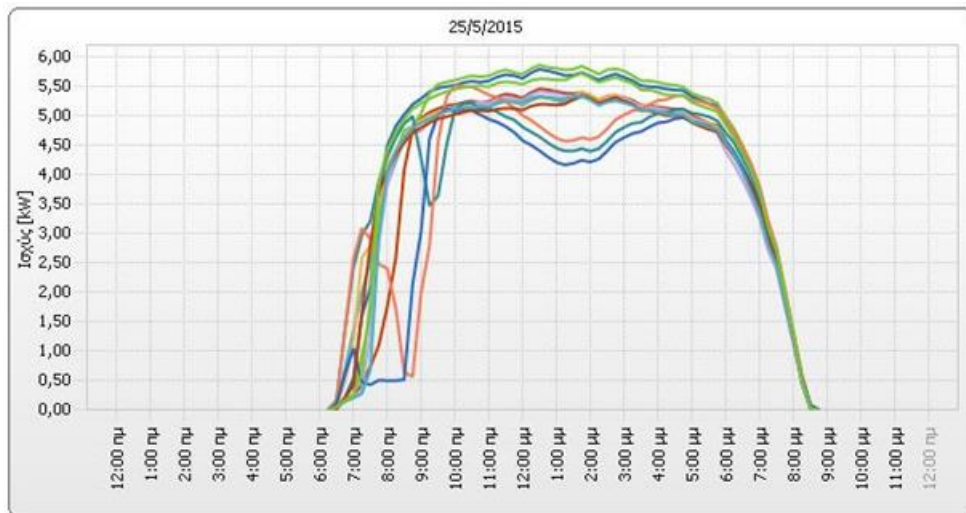


Abbildung 1 - Wechselrichterproduktion in einem 80kW-Solarpark

Visuelle Inspektion

Monatlich

Häufige Inspektionen der Solarparks sind zwingend erforderlich, besonders bei solchen mit Trackern. Dadurch wird ermöglicht, alle Probleme zu entdecken, die nicht per Fernüberwachung sichtbar sind. Wenn beispielsweise der Hydraulikzylinder eines Trackers ein kleines Ölleck hat und wir das entdecken, sind die Reparaturkosten viel geringer als die Kosten eines zerstörten Zylinders. Auch kann man Panelschäden im Anfangsstadium feststellen, wenn sie noch nicht in den Produktionsstatistiken auftauchen, indem man eine Wärmekamera einsetzt.

Abbildung 2 zeigt einen leckenden Bremszylinder. In diesem Stadium ist der Schaden reparabel und die Reparatur bezahlbar. Wenn er nicht rechtzeitig bei der visuellen Inspektion entdeckt worden wäre, hätte das ein teurer Schaden werden können.



Abbildung 2 Leckender Hydraulikzylinder

Abbildung 3 zeigt den Einsatz einer Wärmebildkamera, um Panelschäden zu diagnostizieren. Wenn das Panel nicht ersetzt würde, würde man später eine schrittweise Reduzierung der Produktion bemerken.

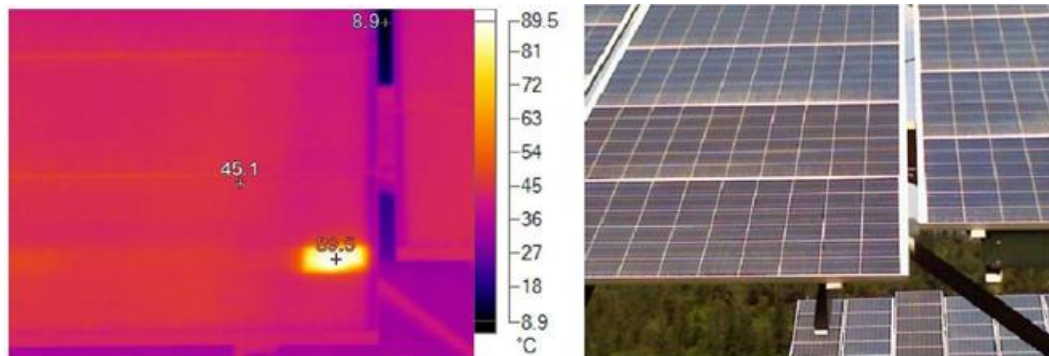


Abbildung 3 - (Links) Beschädigte Zellen im Wärmebild. (rechts) Dasselbe Panel.

Kontrolle der PV-Panels

Ständig

Die PV-Panels sind das Herzstück der Anlage. Der tägliche Kontakt mit Naturereignissen wie Regen, Staub und Tieren beeinträchtigt ihre Funktion. Deshalb sind sorgfältige visuelle Inspektionen notwendig. Das erreichen wir, indem wir die Vorderseite der Panels nach Kratzern und Verfärbungen absuchen, genauso wie auch die Rückseite (Schaltkasten, Kabelisolation, Tedlaroberfläche). Auch die Befestigungsklemmen, die Alurahmenbiegungen und die Oberflächen der Aluprofile müssen überprüft werden.

In Abbildung 4 können wir deutlich den Schmutz sehen, der sich auf einem Tracker angesammelt hat, was eine Produktionsminderung von 30% zur Folge hat.



Abbildung 4 Ein wirklich schmutziges Panel

Gestelle

Aufgrund von starken Winden und Temperaturwechseln, die das Zusammenziehen und die Ausdehnung des Materials verursachen, ist eine ständige Wartung der Gestelle entscheidend. Feste Gestelle können im Vergleich zu Trackern leichter überprüft werden, da sie keine beweglichen Teile haben.

Alle 6 Monate

- Überprüfung auf ernsthafte Schäden mit möglichen strukturellen Folgen
- Überprüfung auf Oberflächenschäden und Korrosion – Korrekturmaßnahmen
- Überprüfung der Trägerkrümmung
- Überprüfung und Wartung des Trackers (laut Herstelleranweisungen)

Alle 12 Monate

- Überprüfung der Stabilität der Konstruktion
- Suche nach lockeren Schrauben

Inspektion des Trackers

1. Anschlüsse
2. Verbindungen des Windschutzes
3. Klemmen
4. Modulrahmen
5. Modulverbindungen
6. Rahmenstabilisator
7. Hydraulikbremse
8. Gestellstabilisator
9. Schmierstellen
10. Kontrolle des maximalen Betriebsdruckes
11. Wendeschalterdruck
12. Hydraulikzylinder
13. Horizontalbewegungsgeber
14. Überprüfung des maximalen Kolbenhubdruckes
15. Neigungsgeber
16. Kontrolle des Minimaldruckes für die Gestellanhebung
17. Kontrolle des Druckes für die Gestellabsenkung
18. Druckabfall beim Absenken
19. Kontrolle der Dauer einer kompletten Panelbewegung
20. Ölcheck



Abbildung 5 – Überprüfung aller Modulverbindungen



Abbildung 6 – Überprüfung des Trackerdruckes

Stromkabel

Alle 6 Monate

- Verbindungen prüfen
- Sichtkontrolle am Gestell



Abbildung 7 – Prüfen aller Verbindungen

Unterirdische Stromkabel

Alle 6 Monate

- Sorgfältige Überprüfung auf Störungen
- Check auf übermäßige Spannungsbeanspruchung

Rohre und Schächte

Alle 6 Monate

- Sichtkontrolle der Abdichtungen an offenen Enden
- Kontrolle der Schächte auf Wasser oder Schimmel

Wechselrichter

Alle 6 Monate

- Überprüfung auf äußere Schäden
- Überprüfung auf anormale Displayanzeigen
- Überprüfung der Kabel auf Abnutzung und lose Verbindungen
- BelüftungsfILTER (ersetzen wenn notwendig)
- Varistorcheck auf Verzögerungen (ersetzen wenn notwendig)
- Überprüfung von Schalter, Regler und Varistor auf Beschädigungen und anormale Funktion
- Prüfen der Sicherheitskennzeichnungen
- Erdungcheck
- Reinigung der Metalloberflächen der Sicherungen



Abbildung 8 – Überprüfung aller Anschlüsse am Wechselrichter

Sicherungskasten

Alle 6 Monate

- Überprüfung auf äußere Schäden (Kratzer, Korrosion, Verbiegung)
- Überprüfung auf innere Schäden (Lichtbogenspuren usw.)
- Überprüfung auf Wasser – Schimmel
- Überprüfung der Anschlüsse (hinein- und hinausführende Kabel)
- Überprüfung der Sicherungen
- Reinigung der Metalloberflächen der Sicherungen
- Überprüfung der Verzögerung von Automatikschutzschaltern
- Varistorcheck auf Verzögerungen (ersetzen wenn notwendig)
- Überprüfung der Markierungen am Messgerät
- Prüfen der Sicherheitskennzeichnungen
- Messung von V_{mpp} , I_{mpp} jedes einzelnen Stranges im Betrieb
- Messung des Isolationswiderstandes für jeden Strang und jedes Feld (Spannung 1000V bei einem akzeptablen Minimalwert von $1M \Omega$)
- Überprüfung der Messgeräte
- Erdungscheck

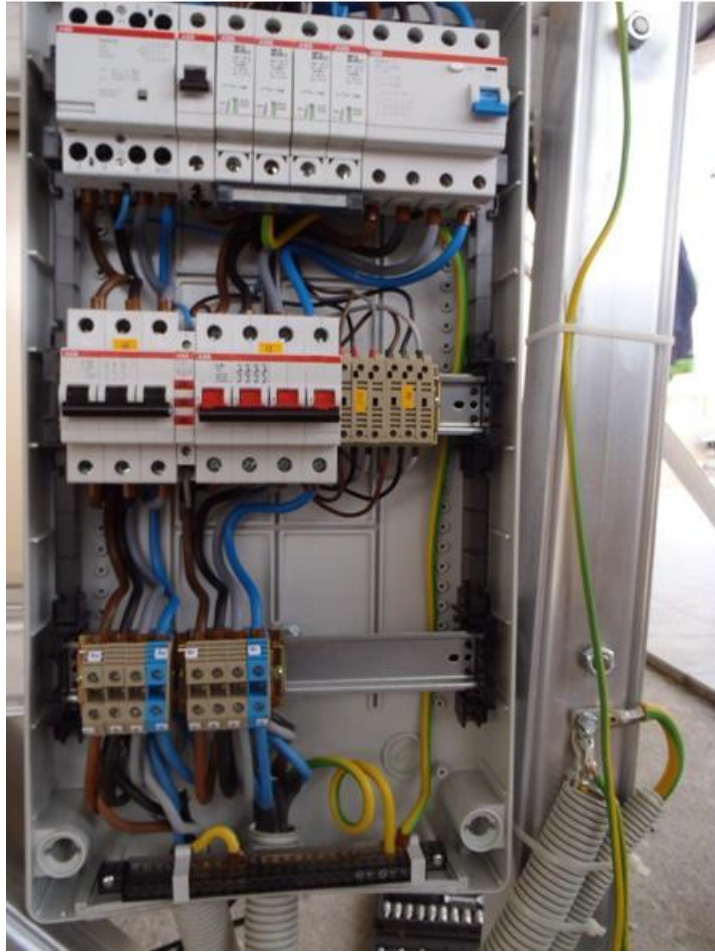


Abbildung 9 – Inspektion des Sicherungskastens

Blitzschutz und Erdung

Alle 24 Monate

- Oberflächen auf Korrosion prüfen (Montageverbindungen usw.)
- Erdungsleiter überprüfen
- Messung des Erdungswiderstandes
- Erdungsstäbe überprüfen



Abbildung 10 – Überprüfung des Erdungssystems im Schaltkasten

Trafo-relais

Alle 6 Monate

- Ölstandsüberprüfung
- Chemische Ölkontrolle
- Entfeuchter überprüfen
- Allgemeine Trafokontrolle (äußere Schäden, Luftreinigung, Verkabelung)
- Kontrolle von Öltemperatur und -druck
- Kontrolle des Lüfters
- Beleuchtungsüberprüfung
- Kontrolle der Erdung
- Kontrolle des Schaltgerätes
- Kontrolle der Messsysteme
- Kontrolle der Belüftung, Luftfilterreinigung
- Kontrolle der Türverriegelung
- Manuelles Scharf/Unscharfschalten des Systems zur Kontrolle

Alle 12 Monate

- Kontrolle von Öltemperatur und -druck



Abbildung 11 - Mittelspannungstrafo

Sensoren

Alle 6 Monate

- Sichtkontrolle aller Sensoren und ihrer Verkabelung

Sicherheitsalarmsystem, Sekundärlasten, etc.

Alle 6 Monate

- Kontrolle des Sicherheitsalarmsystemes, inklusive Umgebungsbeleuchtung
- Funktionsüberprüfung der USV
- Kontrolle des Feuerlöschers



Abbildung 12 - Windgeschwindigkeitsmesssensor



Abbildung 13 - Sicherheitsalarmsensor

Infrastruktureinrichtungen

Alle 6 Monate

Kontrolle der Einzäunung – Reparatur

Vegetation

Alle 6 Monate

- Gras mähen usw

Reinigung

Alle 12 Monate

- Säuberung der Panels mit Wasser und PV-geeigneten Reinigungsmitteln

Literaturnachweis

Fragkiadakis, Ioannis. "Photovoltaic systems". Zeta Publications, 2007.

Preiser, Klaus. "Photovoltaic systems." *Handbook of photovoltaic science and engineering* (2003).

Paterakis Energy (www.paterakisenergy.gr)

Mechatron Solar Trackers (<http://www.mechatron-solar.com/index.php/en/>)