



Immer der Sonne nach

Photovoltaik Eine Freiflächenanlage in der Nähe von Bayreuth konnte mittels neuer Automatisierungstechnik zur erwünschten Zuverlässigkeit und Effizienz gebracht werden. An 229 Trackern realisiert je eine industriebewährte Steuerung die Nachführung der Module zur Sonne.

Das von einer Investorengemeinschaft betriebene Sonnenkraftwerk (SKW) besteht aus drei vernetzten Feldern mit insgesamt 229, der Sonne nachgeführten Systemen. Diese können nun jeder für sich sowie im Kollektiv automatisch zweiachsig exakt zur

Sonne ausgerichtet werden, wodurch den ganzen Tag über eine optimale Einstrahlung auf die Solarmodule gewährleistet ist. Daraus resultiert am Bindlacher Berg ein im Vergleich zu feststehenden Installationen höherer Ertrag zwischen 20 und 30%. Ermittelt wurden diese Werte im Rahmen eines Gemeinschaftsprojekts mit der

Universität Bayreuth. Basis waren dabei im Park vorhandene Ertragsmessungen und Umrechnung auf Referenzanlagen. Jeder Tracker hat eine Leistung von 11 kWp. Der theoretisch mögliche Mehrertrag liegt bei 38%. Die komplette Ausschöpfung des Potenzials benötigt eine Verfügbarkeit aller Parkkompo-



Oben: Überlagerter Leitreechner für den gesamten Solarpark ist ein Simatic Industrie-PC IPC 427C, der via Ethernet die Tracker-Steuerungen reihum abfragt und deren Betriebsdaten visualisiert. Links: Herzstück jedes Trackers ist eine daran installierte speicherprogrammierbare Steuerung Simatic S7-1200 von Siemens, die über einen astronomischen Algorithmus aus der Solar Tracking Toolbox die Lage zur Sonne berechnet und das System nachführt.

nenten von 100%, was aber vor allen Dingen aufgrund der Mechanik der Tracker aktuell nicht möglich ist. Ebenso mindert Verschattung den potenziellen Ertrag. Um diesen Verlust aber zu reduzieren, gibt es in der Steuerung die Funktion des Back-Tracking, der den Tracker absichtlich schräger stellt und dadurch dennoch mehr Ertrag hervorruft als verschattete Solar-Panels.

NACHFÜHRUNG AUF ALGORITHMUS-BASIS

Die in der Anlage verbauten Komponenten wurden durch eine speicherprogrammierbare Steuerung von Siemens ersetzt. Diese erfüllt jetzt die lokalen Bedingungen und Anforderungen für einen ganzjährigen Betrieb.

Die Automatisierungslösung basiert im Kern auf modular erweiterbaren Basic Controllern der speicherprogrammierbaren Steuerungen Simatic S7-1200 und auf der sogenannten Solar Tracking Toolbox, einer Sammlung maßgeschneiderter Software-Bausteine für die effiziente Realisierung nachgeführter Solaranlagen.

Die modulare Toolbox bündelt verschiedene, weitgehend vorgefertigte und erprobte Funktionen für spezielle Tracking-Aufgaben sowie lauffähige, modifizierbare Beispielprojekte für einfache wie komplexe Solaranlagen. »Die Er-

neuerung aller Steuerungen und der Sensorik hat uns die unabdingbare Zuverlässigkeit und Robustheit auch unter schwierigeren Einsatzbedingungen gebracht«, sagt Michael Krokauer, Geschäftsführer der SKW Bindlacher Berg. »Mit den speziellen Funktionen der Siemens-Steuerungen wie Back-Tracking und Optimized Tracking Control lässt sich auch unter ungünstigen Konstellationen mehr Ertrag denn je erreichen.« Die in diversen Industrieanwendungen genutzte Steuerung ist ausgelegt für Betriebstemperaturen von -20°C bis $+60^{\circ}\text{C}$ und somit geeignet für den ganzjährigen Einsatz in Vor-Ort-Schaltkästen an den Trackern. Die ausgewählte CPU 1212C ist zudem leistungsstark genug für die Online-Berechnung der erforderlichen Tracker-Nachführung auf der Basis eines astronomischen Algorithmus' des amerikanischen Instituts für erneuerbare Energien (NREL).

NEIGUNG UND DREHWINKEL

Damit wird jeder Tracker für sich individuell und abhängig von seiner tatsächlichen geografischen Lage und Höhe optimal zur Sonne ausgerichtet. Der Algorithmus ermittelt den Sonnenstand abhängig von der Uhrzeit mit einer Genauigkeit von $0,0003^{\circ}$ für die nächsten 6.000 Jahre.

Die Berechnung in der jeweiligen Steuerung hat den Vorteil, dass die Tracker auch ohne eine überlagerte Automatisierungsebene in Betrieb genommen werden und autark arbeiten können. »Diese Eigenständigkeit haben wir intensiv genutzt und Einheit für Einheit exakt neu aus- und eingerichtet«, so Matthias Pellert, der projektverantwortliche Ingenieur des Systemintegrators Gerlitz elektro-gmbh aus Bayreuth.

PERMANENTE WINDMESSUNG

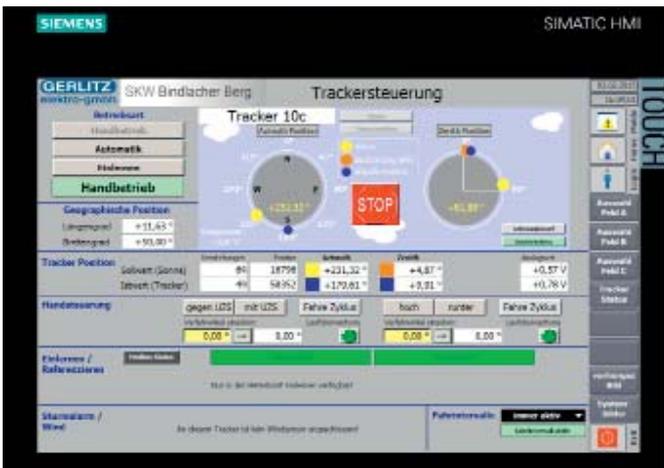
Die Steuerungen haben zudem genügend Ressourcen für alle anderen Aufgaben, wie die Kommunikation und die Sensor-Aktor-Überwachung. Möglichen Geberproblemen geht die neue Lösung mit robusten Absolutwertgebern zur Erfassung der Neigung (Zenith) und des Drehwinkels (Azimut) aus dem Weg. Der Multiturn-Absolutwert-Drehgeber konnte über ein Kommunikationsmodul CM1241 mit RS485-Schnittstelle und das Modbus-Protokoll an die S7-1200 angebunden werden. Damit kennt jede Steuerung auch nach einer eventuellen Unterbrechung der Stromversorgung die Position ihres Trackers und kann diesen nach Wiederanlauf schnell in die richtige Stellung bringen. Um bei der regulären Nachführung unnötig hohe Netzlasten wie beispielsweise Einschaltströme zu vermeiden, werden nicht alle 229 Tracker gleichzeitig, sondern zeitversetzt in Gruppen verfahren; auch das ist eine beliebig parametrierbare Funktion aus der Solar Tracking Toolbox.

INTEGRIERT ZUR MODULAREN LÖSUNG

Konfiguriert, projektiert und programmiert wird die Simatic S7-1200 im dazugehörigen Engineering Framework, dem Totally Integrated Automation Portal – kurz TIA Portal. Damit wird ebenso das Simatic HMI Comfort Panel zum Bedienen und Beobachten des PV-Parks im zentralen Leitstand projektiert.

Automatisierer Gerlitz hat dazu die vorgefertigte Beispiel-Applikation für das Visualisierungssystem Simatic WinCC für den Betrieb der 229 Tracker adaptiert und seine eigene Bedienoberfläche generiert. Darüber können alle 458 Tracker-Achsen überwacht und gesteuert werden. Umgesetzt ist auch eine weitere Basisfunktion der Solar Tracking Toolbox, das sogenannte Back-Tracking. Damit lässt sich verhindern, dass sich Solarmodule bei niedrig stehender Sonne morgens und abends, im Winter auch tagsüber, gegenseitig abschatten, was die Energieausbeute drastisch reduzieren würde.

Das System erkennt derartige Situationen automatisch und fährt die jeweiligen Module in eine Lage, die diese Abschattungen vermeidet >>



Leitstand: Eine modifizierte Beispiel-Applikation für die Simatic-Steuerung S7-1200 überwacht den Betrieb der 229 Solar-Tracker des PV-Parks Bindlacher Berg bei Bayreuth. Rechts: Matthias Pellert, Projektleiter des Systemintegrators Gerlitz elektro-gmbh und Tobias Ködel von Siemens (rechts).

und damit den Ertrag verbessert. Bei unzulässig hohen Windstärken werden die Module ebenfalls automatisch in eine sichere Position gefahren, um Schäden an der Mechanik zu vermeiden. Zwei Windmesser kontrollieren die Windgeschwindigkeit. Realisiert ist außerdem eine Möglichkeit, durch größere Schrägstellung Schnee von den Modulen abzuwerfen. In Zukunft kann sich der Betreiber von zu Hause aus via gesichertem Virtual-Private-Network-Tunnel und der Win-CC-Option Sm@rt Server in das System einloggen und beispielsweise auch diesen Schneeabwurf auf Knopfdruck global initiieren. Siemens hat für den Fernzugriff eine Sm@rt Client App für Tablets und Smartphones entwickelt.

FERNZUGRIFF PER SMARTPHONE

Generell können sich autorisierte Nutzer via Fernzugriff auf die Anlage aufschalten, darauf zugreifen und diese ohne Engineering-System bedienen und beobachten. Am einfachsten ist

dies über den in jeder Tracker-Steuerung integrierten Webserver möglich, der vorgefertigte und kundenspezifische HTML-Seiten mit relevanten Daten für den Abruf bereitstellt, zum Beispiel per Laptop und Webbrowser. Überlagerter Leitrechner beziehungsweise Head-PC für den gesamten Solarpark ist hier ein Simatic Industrie-PC IPC 427C.

Auch für diese Aufgabe bietet Siemens unterschiedliche, an die jeweilige Parkgröße angepasste Systeme an, vom Basic Controller bis zum hochperformanten Industrie-PC.

MICROBOX

In diesem Fall läuft auf der Microbox ein standardisierter Kommunikationsalgorithmus und fragt reihum über mehrere Kanäle via Ethernet-Verbindung die Tracker-Steuerungen ab und visualisiert deren Betriebszustand, aktuelle Position, anstehende Fehlermeldungen und weitere Betriebsdaten. Für optimierte Kommunikation sorgt da-

bei ein eigens entwickelter Datenkonzentrator, der auch in Anlagen mit mehreren Tausend unterlagerten Steuerungen bereits im Einsatz ist. »Was Störungen oder gar Ausfälle angeht, so haben wir beziehungsweise unser Partner Gerlitz über den zentralen Leitrechner verschiedene Möglichkeiten des abgesicherten Fernzugriffs auf die Anlage. Die Tracker-Steuerungen melden Fehler automatisch per SMS und E-Mail und wir können von jedem Ort aus nachsehen, wo es hakt und wie abgeholfen werden kann«, sagt Michael Krokauer. »Das reduziert Ausfallzeiten, spart unnötige Wege und damit weitere Kosten.«

TOOL FÜR INBETRIEBNAHME

Der Trend der Industrie zum Internet der Dinge verstärkt eine Vernetzung aller Maschinen und Systeme. Der Bedarf an größeren Netzwerken beziehungsweise an besserer Vernetzung von Teilanlagen steigt und damit auch der Bedarf an leistungsfähigen, einfach handhabbaren Werkzeugen für die Inbetriebnahme einer größeren Anzahl von Steuerungen. Aber auch der steigende Bedarf am Markt der erneuerbaren Energien verlangt vernetzte Konzepte. Ein solches Werkzeug stellt Siemens mit dem Simatic Automation Tool nun ebenfalls kostenfrei zur Verfügung. Das Tool läuft unabhängig vom Engineering-System TIA Portal und vereinfacht das Netzwerk-Management drastisch.

IM DAUERBETRIEB SEIT UMBAU

So können zum Beispiel bei Anlagenänderungen IP-Adressen aus einer Liste heraus automatisiert vergeben werden. Ebenso einfach lässt sich der Status aller angebotenen Simatic-Steuerungen und Peripheriebaugruppen auslesen und es können Teilnehmer einzeln oder in Gruppen angesprochen werden, beispielsweise um die System-

SOLAR TRACKING TOOLBOX

Für ein- und zweiachsige nachgeführte Systeme

Funktionen

- Algorithmus zur Positionsbestimmung der Sonne
- Back-Tracking zur Vermeidung gegenseitiger Abschattung
- Umrechnung auf Einachs-Systeme

Applikationen

- Simatic Automation Tool zur schnellen Inbetriebnahme ganzer Solarparks
- Anbindung von Antrieben und Sensoren via Modbus-Protokoll

- Daten- und Rezeptur-Handling (lokale Einzelparameter)

Konzepte

- Inbetriebnahme-, Update- und Backup-Szenarien auf Basis kostenfreier Tools
- Adaptives Back-Tracking – frei parametrierbar für Gelände und Geometrie
- Optimized Tracker Control (OTC) – Ertragssteigerung durch Anpassen an Lichtverhältnisse und reduziertes Verfahren der Tracker

zeit zu synchronisieren. Sehr viel Zeit und dabei Fehler erspart darüber hinaus das automatisierte, auch selektive Update von Firmware und Applikationssoftware über das Netzwerk mit diesem Tool. Dabei werden vorhandene Einstellungen nicht überschrieben. So lassen sich auch PV-Anlagen mit sehr vielen Teilnehmern komfortabel pflegen und auf dem neuesten Stand halten. Das Simatic Automation Tool ist ein zentraler Teil der von Siemens erarbeiteten Szenarien für komfortable Massen-Inbetriebnahmen, Updates und Backups. Die Anlage am Bindlacher Berg läuft seit Mitte 2014 stabiler und zuverlässiger als zuvor. Die Umbauarbeiten dauerten circa sechs Monate zusätzlich der konzeptionellen Ausarbeitung und der Machbarkeitsprüfung.

SECHS MONATE UMBAUPHASE

Das alte Steuerungssystem eines Marktbegleiters von Siemens fußte auf Inkrementalgebern und induktiven Positionssensoren, welche nicht für die herrschenden Umweltbedingungen geeignet waren. Darüber hinaus gab es keine Mög-

lichkeit der Vernetzung und der Zeitsynchronisation, was ein regelmäßiges Nachstellen der Tracker erfordert hätte. Matthias Pellert vom Systeme-



»Die Tracker-Steuerungen melden Fehler automatisch per SMS und E-Mail und wir können nachsehen, wo es hakt.«

Michael Krokauer, SKW Bindlacher Berg

integrator Gerlitz schaut schon voraus und eruiert Schritte für eine weitere Optimierung und Absicherung des Betriebs.

Einer ist die Umsetzung des Toolbox-Konzepts Optimized Tracker Control, das bei diffuser Einstrahlung die Nachführung anpasst. Diffuse Einstrahlung bedeutet in diesem Zusammenhang, dass es kein direktes Sonnenlicht gibt aufgrund von Bewölkung oder Luftfeuchtigkeit. Und mit

dem Sinamics V20 hat er im Siemens-Antriebsportfolio einen kompakten und energieeffizienten Umrichter für Basisapplikationen

ausgemacht, der sich schnell und einfach in das Projekt einbinden lässt.

Dieser wird sukzessive die derzeitigen Umrichter für die Motoren der Nachführung ersetzen und zur Betriebskostensparnis beitragen.

David Moldenhauer und Tobias Ködel (Siemens)

→ www.siemens.de/solar-industrie
www.gerlitzelektro.de