

Photovoltaik (PV) - Elektrischer Strom aus Sonnenlicht:

Messdatenerfassung mit Infineon C167 Mikrocontroller

Gerhard Brunthaler, Peter Burgholzer

Aufgabenstellung

Für eine am Institut für Halbleiterphysik der Johannes Kepler Universität in Linz aufgestellte PV-Anlage sollen neben den "üblichen" Daten (Solarstrahlung, Temperaturen, elektrische Leistung) auch die Strom-Spannungs-Kennlinien von vorerst 4 Modulen und der diffuse Anteil der Sonnenstrahlung gemessen werden.



Abb. 1: PV-Anlage an der J. K. Universität Linz

Dazu ist an der Fachhochschule in Wels mit einigen Studenten im Rahmen einer Lehrveranstaltung ein Prototyp zur Erfassung von Kennlinien mit einem C167 Mikrocontroller aufgebaut worden. Dieser Prototyp wurde in einem Projekt des Energie-Technologieprogrammes gemeinsam mit der Oberösterreichischen Technologie- und Marketing Ges. m. b. H. und der Fronius Schweißmaschinen KG weiterentwickelt.

Messprinzip und erste Ergebnisse

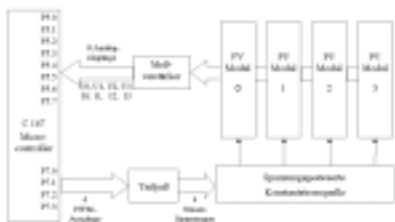


Abb. 2: Schema der Kennlinienmessung

Zur Messung der Kennlinie werden die 4 pulswidenmodulierten (PWM)-Ausgänge (P7.0 bis P7.3) eines Infineon C167 Mikrocontrollers herangezogen. Über Tiefpässe können damit als Ersatz für einen externen D/A-Wandler Spannungen von 0 bis 5 Volt mit einer Auflösung zwischen 8-Bit bis 16-Bit zur Verfügung gestellt werden (derzeit wird eine Auflösung von 12 Bit verwendet). Damit werden 4 PV-Module über spannungsgesteuerte Konstantstromquellen gesteuert. 8 Ana-

logeingänge (P5.0 bis P5.7) dienen zur Aufnahme der Strom-Spannungs-Werte der 4 Module über einen Messverstärker.

Das Startsignal für die Messung kommt von einem PC über einen RS-485 Bus zur seriellen Schnittstelle des Mikroprozessors. Zuerst wird der Kurzschlussstrom der Module gemessen, der proportional zur Solarstrahlung ist. Daraus werden aufgrund der Zahl der gewünschten Messpunkte die Stromstärken für die Messpunkte festgelegt und für alle 4 Module gleichzeitig angesteuert. Die gesamte Messung der Kennlinien dauert nur wenige Sekunden. In dieser Zeit wird auch die Solarstrahlung beobachtet. Falls sich diese während der Messung ändern sollte, so ist die Kennlinienmessung zu wiederholen. Die Messdaten werden dann über den seriellen Bus an den PC übertragen und dort mit Hilfe eines in LabView realisierten Programms ausgewertet und dargestellt. Auf die abgespeicherten Diagramme kann über Internet zugegriffen werden. In Abb. 3 sind Kennlinienmessungen im Abstand von 30 Minuten für drei verschiedene Solarmodule zu sehen. Es handelt sich dabei um ein amorphes und ein polykristallines Siliziummodul von Solarex und Kyocera und ein Kupfer-Indium-Diselenid (CIS)-Modul von Siemens. Ziel dieser Messungen ist der Vergleich und Test der Module bei realistischen Bedingungen.

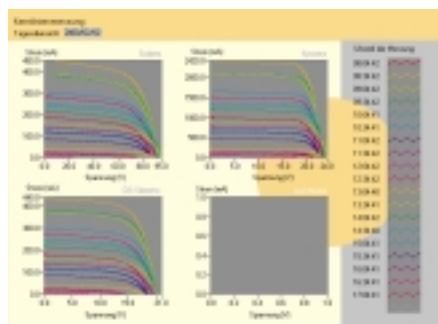


Abb. 3: Kennlinienmessungen am 2.2.2000

Zur Bestimmung des diffusen Anteils der Solarstrahlung wurde ein neuartiges Messprinzip verwendet. Statt der üblichen Abschattung des direkten Anteils mit einem Schattenband, das immer genau nachgeregelt werden muss, wird hier eine dynamische Messung mit einem Shutter, der über die Messzelle streicht, verwendet. Der Kurzschlussstrom der Messzelle weist genau dann ein Minimum

auf, wenn die direkte Sonnenstrahlung durch das Schattenband abgeschattet wird. Dieses Minimum ist daher ein Maß für die Intensität der Diffusstrahlung. Die Ansteuerung und Messung dieser dynamischen Methode wird ebenfalls vom C167 Mikrocontroller durchgeführt. Nach Übertragung der Messdaten wird die Auswertung auf dem PC durchgeführt.

Zusätzlich werden von diesem PC weitere Messdaten über den selben RS-485-Bus von einem industriellen Datenlogger abgefragt. Das Übertragungsprotokoll des C167 wurde so programmiert, dass es zu diesem Datenlogger kompatibel ist. Jedes Gerät an dem RS-485-Bus wird über eine eigene Adresse angesprochen, so dass das System jederzeit um zusätzliche Geräte erweitert werden kann. In unserem Fall steht der Kontroll-PC in einem größeren Abstand vom Messdatenerfassungssystem. Der gemeinsame Bus reduziert den Verdrahtungsaufwand erheblich.

Der zusätzliche Datenlogger erfasst die Messdaten von 16 amorphen Siliziummodulen von Uni-Solar, die zu einer 1 kW Anlage zusammengeschaltet sind und über einen Fronius Wechselrichter vom Typ „Sunrise“ ins Stromnetz einspeisen. Die vom C167-Mikrocontroller und vom industriellen Datenlogger erfassten Messdaten werden gemeinsam aufbereitet und dargestellt. Abbildung 4 zeigt einen Tagesüberblick der Messwerte, die im Internet unter <http://www.energiepark.at/SolarHLP/HYS/sol2/Messwerte.html> abgefragt werden können.

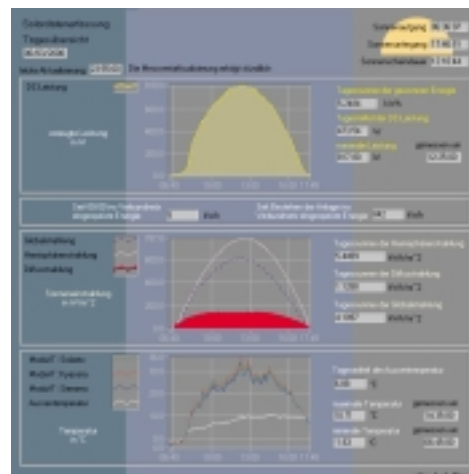


Abb. 4: Tagesübersicht eines sonnigen Tages (6. 3. 2000)

http://www.energiepark.at/SolarHLP/HYS/sol2/Messwerte.html