

Stringstromüberwachung

Für eine geplante zusätzliche String-Strom-Überwachung wurde der DC Leistungsmesser EM 1000-DCM zur Einspeiserfassung der Solardaten von ELV gewählt. Dieser Gerät ist für eine DC-Strommessung bis 10A ausgelegt.

Da der PV-Stringverteiler der Anlage in der Garage montiert ist, die Anzeige aber neben dem Wechselrichter im Keller sein sollte, war geplant, den eigentlichen internen Hallstromwandler aus dem DCM zu entfernen und ihn extern im Stringverteiler zu platzieren und diesen Wandler dann per Leitung mit der DCM-Messelektronik wieder zu verbinden.

Das bringt den Vorteil, dass die Stringleitungen nicht unterbrochen werden müssen und der Originalzustand am PV-Verteiler nicht verändert wird. Die eigentlichen PV-Stringkabel werden dann einfach nur zusätzlich durch das Fenster (20 mm) der dann externen Wandler geführt.

Die Hallsensorelektronik arbeitet in einer open-Loop Konfiguration und liefert eine dem Strom proportionale Spannung am IC-Ausgang. Bei einem Messtrom von $I = 0A$ liegt diese Spannung dann auf der halben Betriebsspannung.

Der defekte Hall-IC vom Typ A3121 ist von Allegro abgekündigt und ersetzt worden durch den A1301.

Mit diesem A1301 wurde der Pewatron-Wandler neu bestückt und konnte wieder verwendet werden.

(Ein kompletter neuer Stromwandler von Pewatron kostet ca. 16,- € Netto unverzollt, der A1301 : 3,90 € bei Segor).

Praxiserfahrung:

Allerdings stellte sich in der Praxis heraus, dass die Stromanzeige der Leistungsmesser EM 1000-DCM absolut nicht mit dem realen PV-Stringstrom-Istwert übereinstimmte.

Durch empirische Messungen an dem physikalischen DCM-

Strom-Messeingang mit einer externen Spannungsquelle konnten die jeweiligen Ist-Spannungswerte dann auf dem Display als angezeigten Stromwerten ermittelt und so zugeordnet werden. Ein Vergleich mit den tatsächlich vom Hall-Stromwandler generierten Hallspannungen zeigte aber eine deutliche Abweichung. Die Kennlinie des Strom-Wandlers PW-ICS wich erheblich von der im DCM einprogrammierten und zu erwartenden



Bild 1 Hallwandler von ChenYang und Pewatron

Links der ChanYang-Typ rechts der ausgelötete PEWATRON

Modifizierung des Leistungsmessers EM 1000-DCM :

Bei den ersten Hand-Entlötversuchen des Stromwandler PW-ICS 10 (Pewatron) aus der DCM-Grundplatine ging der im Wandler eingebettete eigentliche Hall-IC, welcher sich im Spalt des Stromleiterfensters befindet, zu Bruch.

Die zwei String-Stromanschlüsse des Wandlers bestehen immerhin aus 2 mm² starken Kupferleitungen (hier wird doch erhebliche Lötwärme zum Entlöten benötigt) !

Aus diesem Grunde wurden bei den restlichen Hallsensoren der anderen DCM-Messgeräte die Wandler mittels einer Schwalllötanlage entfernt.

Wandlereingangsspannung (= Angezeigter Stromwert) des ATMEL AVR ATmega88 ab.

Die reale Steigung dieser Hall-Sensorspannung verläuft doch flacher als die für die Ist-Anzeige zugeordneten Steigung des Messgerätes.

Lösungsversuche :

Als ein erster alternativer Lösungsversuch wurde ein anderer Hall-Stromwandler getestet :

CYHCS-K200 10 von ChanYang (7,50 € /Stck.).

Es stellte sich aber heraus, dass dieser einen noch geringeren

Anstieg der Ausgangsspannungs-Kennlinie als der PEWATRON-Typ hat.

Zudem weist er nur eine 5 mm Stromleiteröffnung auf (die Stringleitungen sind 4mm² Cu-Leitungen).

Nachfolgend ein Bild des Kennlinienvergleiches:

Die ersten praktischen Versuche des so modifizierten DCM-Messgerätes mit dieser Zusatzschaltung ergaben noch einen Nullstrom-Offset im stromlosen Zustand.

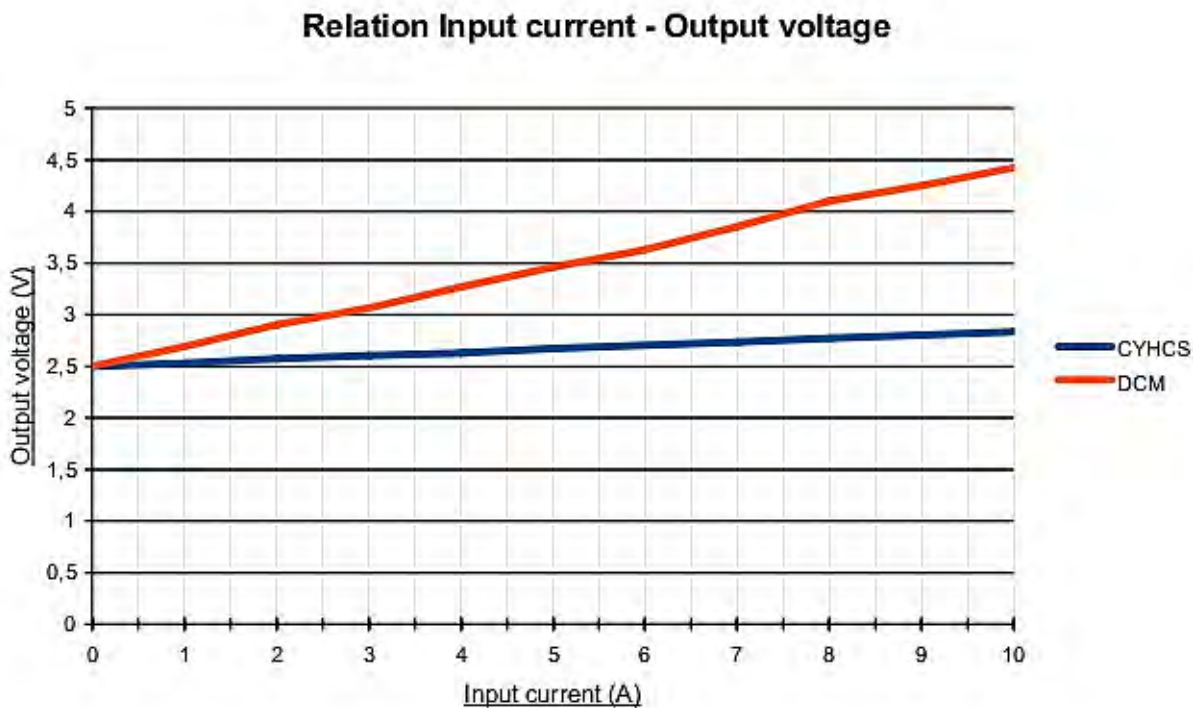


Bild 2 Kennlinienvergleich DCM - Hallwandler

Eine weitere denkbare Variante wäre, einfach den vorhandenen Controller umzuprogrammieren! Dieses setzt aber Hard- und Softwarekenntnisse und die entsprechenden Tools voraus. Als Ergebnis dieser Analysen und Messungen musste also eine Möglichkeit gefunden werden, die einfach nur die Steigung der Ausgangsspannung des Hallensors an den benötigten DCM-Strom-Eingangswert anpasst.

Hardwareentwicklung Spannungsverstärker :

Es musste eine Schaltung entworfen werden, die den Kennlinienanstieg der erzeugten Hall-Spannung erhöht, damit das DCM-Display auch den korrekten String-Stromwert anzeigt. Allerdings mit der Bedingung, dass der "Nullstromwert" von 2,5V trotzdem weiter eingehalten wird.

Durch bestimmte vorgegebene Rahmenbedingungen ($V_{cc} = +5V$, $U_{hall} = >1/2 V_{cc}$ bei $I = 0A$, kein Auftreten von negativen Strömen, weitgehend linearer Kennlinienverlauf) fiel die Wahl auf den single Supplies Operationsverstärker LT1638 von Linear Technology.

Mittels der Simulations-Freeware LTSpice von LT wurde die Schaltung zuerst simuliert, die notwendigen Werte für die Bauteile ermittelt und anschließend real auf einer kleinen Zusatzplatine aufgebaut und dann zusammen mit dem DCM getestet..

Abhilfe brachte hier ein zusätzlich eingebautes Potentiometer in Reihe mit dem Widerstand R2. Mit diesem erfolgt der Abgleich der Strom-Nullanzeige des Displays (50% der Hallsensor-Versorgungsspannung).

Der Widerstand R4 ist als Potentiometer ausgeführt. Hiermit wird die Verstärkung und damit die Steigung eingestellt. So können Toleranzen der Hallwandler bei Bedarf kompensiert werden, Die Poties sind Mehrgangwendelpoties .

Die kleine Zusatzplatine hat vier Verbindungsleitungen zur DCM-Grundplatine und wurde anstelle des vorher entfernten Strom-Wandlers platziert.

Die jetzt angezeigten Stromwerte auf dem DCM-Display wurden mit Hilfe einer DC-Stromzange direkt verglichen und abgeglichen.

Das Ergebnis war rund um zufriedenstellend, die Stromwertanzeige der Geräte entsprechen dem realen Istwert.

Es erfolgte der Aufbau der Messgeräte auf einer Grundplatte und die anschließende Restinstallation.

Die benötigten Verbindungen der nun extern im Stringverteiler befindlichen Stromsensoren mit der im Keller installierten DCM-Messelektronik erfolgt durch mehradrige einfache Telefonleitungen.

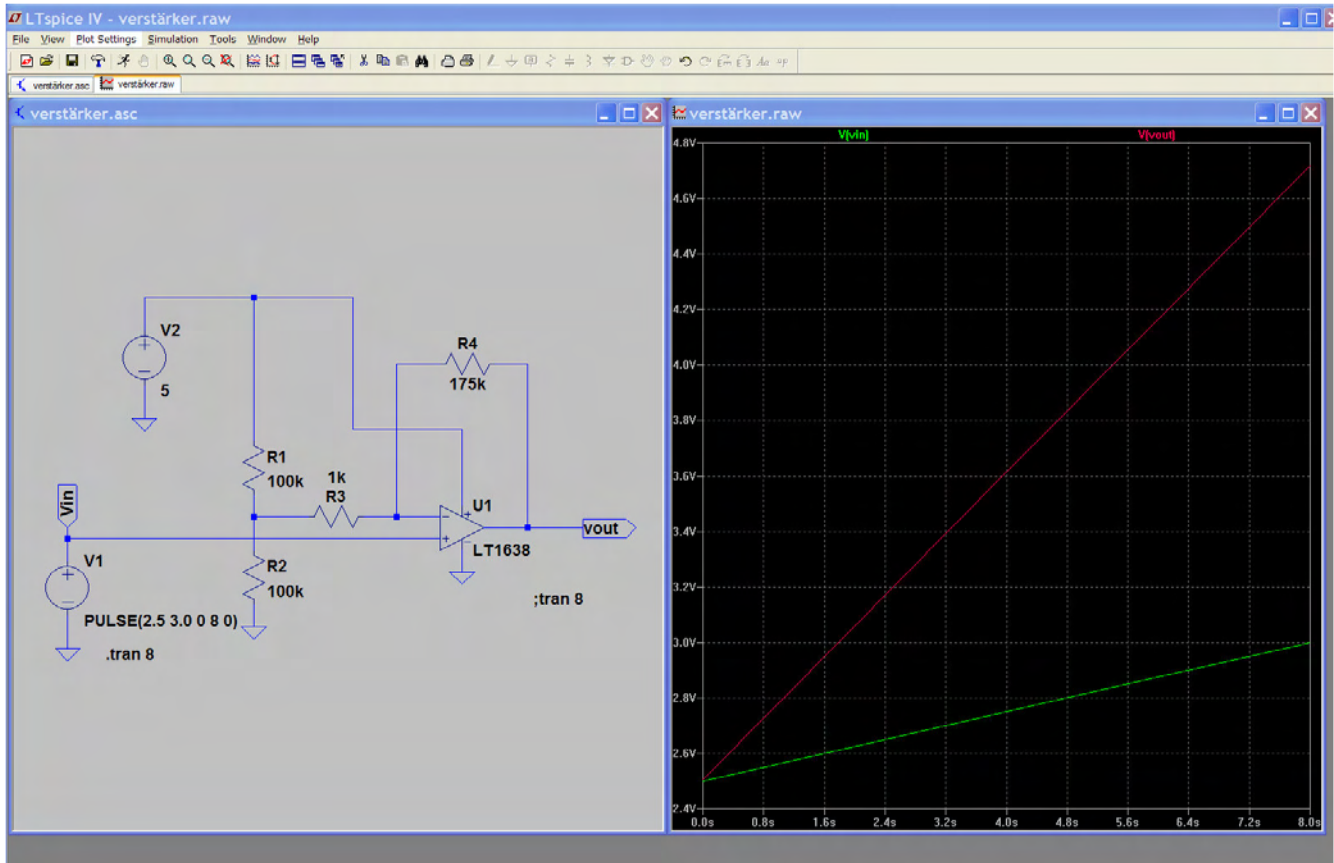


Bild 3 Simulations-Tool von LT :die rote Kennlinie ist die verstärkte grüne Eingangsspannungskennlinie

Alle drei PV-Strings können jetzt kontinuierlich kontrolliert und überwacht werden.

Fazit :

Mit dieser kleinen zusätzlichen Hardware-Erweiterung ergab sich insgesamt eine kostengünstige optische Variante einer String-Stromüberwachung für die PV-Anlage.

Da die Stringleitungen nun direkt durch die Fenster der Hall-Wandlers geführt werden, sind auch Ströme über 10 A messbar.

Auf die weiteren vorhandenen Funktionen des Leistungsmessers wurde vorerst verzichtet, da durch die hier noch zusätzlichen Leitungsanschlüsse zum Messgerät keine galvanische Trennung mehr zur PV-Anlage gegeben ist

(Eingang - = Usolar - = GND

Eingang + = Usolar + = Usolar für die Spannungsanzeige des DCM).

Hinweis : dieser Leistungsmesser EM 1000-DCM ist aktuell aus dem Lieferprogramm von ELV gestrichen worden!

Stand: 12. August 2010

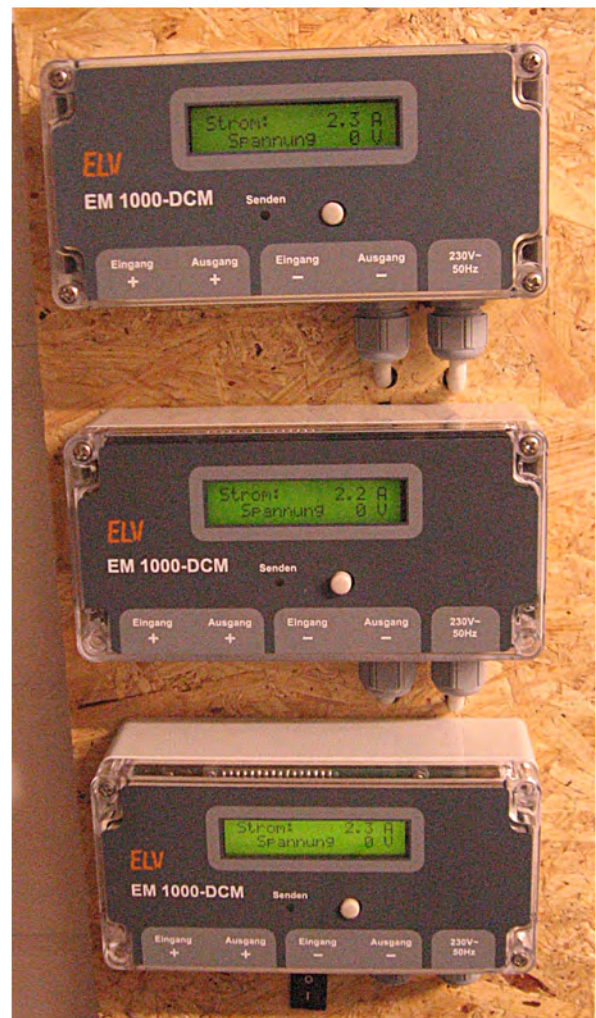


Bild 4 Die drei Messgeräte im praktischen Einsatz