

## Wie funktioniert HALIOS®?

Ein typischer HALIOS®-Regelkreis besteht aus zwei LEDs, einer Photodiode mit Verstärker, einem Synchrondemodulator und einem PI-Regler. In Abbildung 1 ist die Verschaltung der Elemente dargestellt.

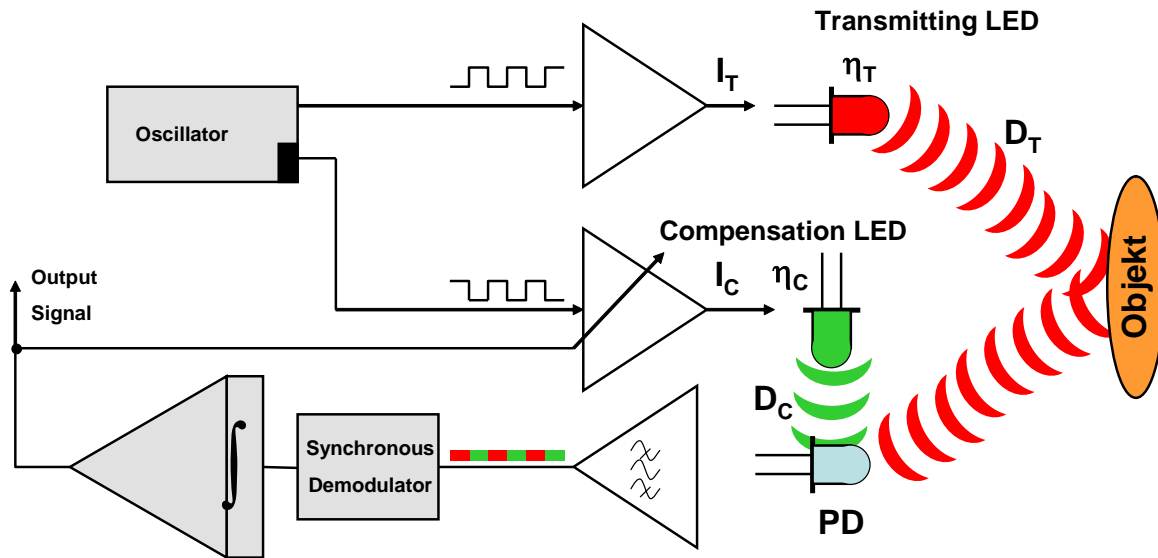


Abbildung 1: typischer HALIOS®-Regelkreis

Die in der Abbildung rot dargestellte Sende-LED strahlt rechteckförmig amplitudenmoduliertes Licht aus. Über eine Reflexion am Objekt gelangt ein Teil dieses Lichtes zur Photodiode. Eine zweite LED, die Kompensations-LED, (grün dargestellt) sendet ebenfalls rechteckförmig amplitudenmoduliertes Licht zur Photodiode, das aber um genau 180° phasenversetzt ist. Am Empfänger überlagern sich beide Lichtsignale und heben sich, falls sie genau die gleiche Amplitude aufweisen, zu einem Gleichsignal auf. Der Synchrondemodulator kann so einfach detektieren, welche LED zu stark sendet. Diese Information führt er dem Regler zu, welcher die Sendeamplitude der Kompensations-LED (grün) so anpasst, dass sich das Empfangssignal wieder zu Null ergänzt (Regelbedingung)

Ändert sich nun die Position des Objektes wird hierdurch eine Änderung des Lichtanteiles, welcher von der Sende-LED zur Photodiode gelangt, hervorgerufen. Dies bewirkt unmittelbar ein Nachführen der Intensität der Kompensations-LED durch den Regler, um weiterhin die Regelbedingung zu erfüllen. Dieses Nachstellen bewirkt eine Änderung im als Ausgangssignal fungierenden Regelsignal. Damit stellt das Regelsignal ein Maß für die Reflexion des Objektes dar.

Die Regelbedingung lautet mit den in Abbildung 1 eingeführten Symbolen:

$$f_{PD}(I_C \cdot \eta_C \cdot D_C) = f_{PD}(I_T \cdot \eta_T \cdot D_T) \quad (\text{Gleichung 1})$$

Da die Transferfunktion  $f_{PD}$  für beide Signale identisch und monoton ist, gilt:

$$I_C \cdot \eta_C \cdot D_C = I_T \cdot \eta_T \cdot D_T \quad \text{(Gleichung 2)}$$

Nach Abbildung 1 ist der Sendestrom der LED2 konstant. Damit gilt:

$$\text{mit: } I_T = I_0$$

$$I_C = \frac{I_0 \cdot \eta_T}{\eta_C \cdot D_C} \cdot D_T \quad \text{(Gleichung 3)}$$

Wie man aus Gleichung 3 erkennt ist das Regelsignal ( $I_C$ ) direkt proportional zur optischen Kopplung  $D_T$ .

## Worin besteht der Vorteil von HALIOS®?

Übliche optische Reflexionslichtschranken haben zwei Nachteile:

1. Das Empfangssignal überstreicht einen großen Dynamikbereich.
2. Das Empfangssignal hängt vom Umgebungslicht und der Temperatur ab.

Zu Nachteil 1:

Üblicherweise versucht man Nachteil 1 durch logarithmische Verstärker zu lösen. Diese sind aufwendig, teuer und benötigen eine Kalibrierung.

HALIOS® hingegen ist in der Lage, das Empfangssignal stets maximal zu verstärken, da im ausgeregelten Fall der Wechselanteil Null beträgt. Somit ist das System stets maximal empfindlich. Da der Verstärkerpfad entfällt (siehe Gleichung 2) sind die genauen Eigenschaften des Verstärkers und deren Änderungen über die Zeit nicht relevant.

Zu Nachteil 2:

Die Unterdrückung von Störungen wird normalerweise mit vergleichsweise teuren optischen Filtern oder aufwendigen Modulationstechniken durchgeführt.

HALIOS® benötigt hingegen keine dieser Maßnahmen. Insbesondere die nichtlineare Abhängigkeit der Empfindlichkeit einer Photodiode von der Umgebungslichthelligkeit (ambient light effect) wird prinzipbedingt unterdrückt, da die Eigenschaften des Empfangspfades (siehe Gleichung 2) nicht auf die Messung eingehen. Zusätzlich geht der temperaturabhängige optische Wirkungsgrad einer LED nicht in die Messung ein, solange beide LEDs die gleiche Temperatur aufweisen. Gleiches gilt für die Änderung des LED Wirkungsgrades über die Zeit (Alterung).

Zusammenfassung:

Durch die Eliminierung des Empfangspfades aus der Messung bei gleichzeitiger Anwendung des Kompensationsprinzips (Waageprinzips) wird eine wesentliche Verbesserung von reflektiv und absorptiv arbeitenden Messsystemen erreicht. Insbesondere löst HALIOS® das Problem der Umgebungslichtsensitivität. Somit lassen sich mit HALIOS® kostengünstige alltagstaugliche optische Sensorsysteme in bisher nicht gewohnter Qualität herstellen.