

Leistungssteller mit Teillastausfallerkennung – Kosteneinsparung bei der Prozesskontrolle

Olaf Kammerer

Bei vielen Applikationen ist die Überwachung jedes einzelnen Heizelements wie z. B. von Infrarot-Strahlern unerlässlich, um die volle Prozesskontrolle zu gewährleisten. Klassischerweise wird deshalb jedes Heizelement von einem separaten Leistungssteller angesteuert, der zudem mit der Überwachungsfunktion Lastbruch ausgestattet ist. Daraus ergibt sich ein hoher Aufwand an Komponenten, Verkabelung und Steuerung. Als Alternative empfiehlt sich der Einsatz eines Leistungsstellers mit Teillastausfallerkennung, der bei einer Abweichung vom gelernten Strom-Sollwert eine Alarmmeldung ausgibt. Dazu werden die Lasten in Parallelschaltung verdrahtet und der Steller erkennt den Ausfall mit einer Genauigkeit von 10 % bzw. 20 %, d. h. es können bis zu zehn Lasten mit einem Steller angesteuert werden. Der Einsatz eines Leistungsstellers mit Teillastausfallerkennung bedeutet eine deutliche Kosteneinsparung bei Komponenten, Verkabelung und Steuerung ohne auf die notwendige Prozesskontrolle zu verzichten.

Bei vielen Applikationen ist die Überwachung jedes einzelnen Heizelements wie z. B. von Infrarot-Strahlern unerlässlich, um die volle Prozesskontrolle zu gewährleisten. Klassischerweise wird deshalb jedes Heizelement von einem separaten Leistungssteller angesteuert, der zudem mit der Überwachungsfunktion Lastbruch ausgestattet ist. Daraus ergibt sich ein hoher Aufwand an Komponenten, Verkabelung und Steuerung. Als Alternative empfiehlt sich der Einsatz eines Leistungsstellers mit Teillastausfallerkennung, der bei einer Abweichung vom gelernten Strom-Sollwert eine Alarmmeldung ausgibt. Dazu werden die Lasten in Parallelschaltung verdrahtet und der Steller erkennt den Ausfall mit einer Genauigkeit von 10 % bzw. 20 %, d. h. es können bis zu zehn Lasten mit einem Steller angesteuert werden. Der Einsatz eines Leistungsstellers mit Teillastausfallerkennung bedeutet eine deutliche Kosteneinsparung bei Komponenten, Verkabelung und Steuerung ohne auf die notwendige Prozesskontrolle zu verzichten.

Einleitung

Was haben die Erwärmung von Wischtüchern, das Tiefziehen von Kunststoffteilen oder die Extrusion von Plastikbechern gemeinsam? Wie die meisten automatisierten Prozesse müssen sie stets zum richtigen Zeitpunkt mit exakt der richtigen Energiemenge versorgt werden, um konstante Fertigungsqualitäten zu erzie-

len. Dazu werden Leistungssteller (Thyristorsteller) eingesetzt. Unterschiedliche Anwendungen in unterschiedlichen Umgebungen bedeuten aber verschiedenste Anforderungen an die Leistungssteller (**Bild 1**).

Neben den ganz einfachen Leistungsstellern, die nur einen Stellwert in der gewünschten Steuerungsart umsetzen, gibt es mittlerweile Leistungssteller mit

vielfältigen Zusatzfunktionen die den Einsatz bei fast allen Applikationen zulassen. Dazu zählen z. B. eine unterlagerte Spannungs-, Strom- oder Leistungsregelung.

Oft sind in einer Anlage mehrere Lasten vorhanden, die mit Leistungsstellern angesteuert werden sollen. Klassischerweise wird dabei für jede Last ein einzelner Leistungssteller benötigt. Wenn es die Applikation allerdings zulässt, dass die Lasten mit dem gleichen Stellwert angesteuert werden können, dann empfiehlt sich der Einsatz eines Leistungsstellers mit Teillastausfallerkennung. Damit ergibt sich eine Kosteneinsparung bei voller Prozesskontrolle, da der Ausfall einer einzelnen Last nach wie vor vom Leistungssteller erkannt wird.

Grundlagen Leistungssteller

Die Leistungssteller – meist per SPS gesteuert – werden zum variablen Stellen von Prozessenergien zwischen 0 und 100 Prozent eingesetzt, wobei verschiedene Lasten wie Elektroden, Heizelemente, Strahler oder Lampen mit Energie versorgt werden. Um ein optimales Prozessergebnis zu erhalten, sind bei der Auswahl des geeigneten Leistungsstellers neben der Leistung weitere Kriterien zu beachten (**Bild 2**).

Steuerungsarten

Die einfachste Art, eine Last zu schalten ist wohl die, sie einfach ein oder aus zu schalten. Dabei übernimmt der Leistungssteller die Synchronisation auf die Nulldurchgänge des Netzes. Er schaltet im Nulldurchgang der Spannung ein und

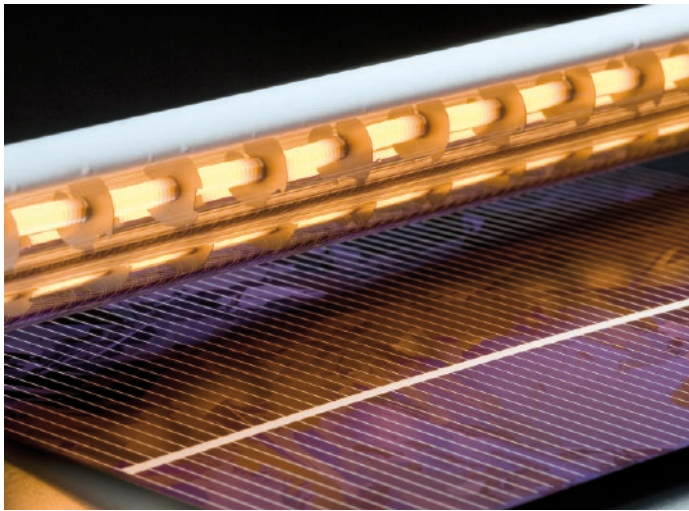


Bild 1: Überwachung einzelner Heizelemente am Beispiel von Infrarot-Strahlern mit QRC® (quartz reflective coating) Reflektor

Fig. 1:

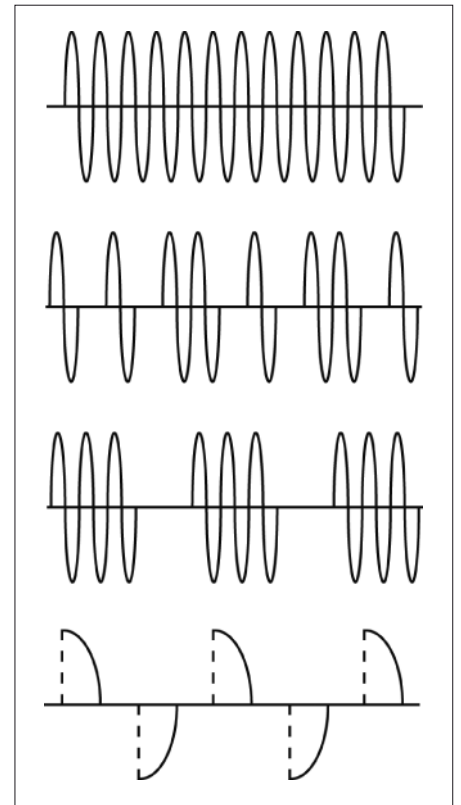


Bild 3: Steuerungsarten

Fig. 3:

Quelle: Heraeus Nothlight GmbH

im Nulldurchgang des Stromes aus. Die Pulsweiten-Modulation (PWM) bestimmt die Leistung durch das Verhältnis von Einschaltdauer zu Pausendauer während einer festen Periode und ist die am meisten angewandte Steuerart. Die Pulspaketsteuerung (auch: Impulsgruppenbetrieb) als Unterart der PWM sorgt für gezieltes Schalten einzelner Vollwellen des Netzes mit dem Ziel, lange Ein- oder Aus-Phasen zu vermeiden. Diese Betriebsart setzt jedoch eine gewisse thermische Trägheit der Last voraus. Beim Phasenanschnitt wird jede einzelne Halbwelle direkt angeschnitten. Der Strom fließt dabei vom Zündzeitpunkt bis zum nächsten Nulldurchgang, bei dem der Thyristor wieder automatisch verlöscht. Damit lässt sich die gewünschte Leistung kontinuierlich einstellen. Es ist die genaueste und

schnellste Regelungsart. So können auch Prozesse mit hoher Prozessgeschwindigkeit und hohen Anforderungen an eine gleichmäßige Leistungsabgabe ideal mit Leistung versorgt werden (**Bild 3**).

Ansteuerung von Leistungsstellern

Eine gängige Methode zur Ansteuerung von Leistungsstellern bzw. Halbleiterrelais ist die analoge Ansteuerung mit 0–10 V oder 4–20 mA über eine SPS. Dazu wird für jeden einzelnen Leistungssteller ein analoger Ausgang sowie zusätzlich für die gesamte Anlage ein digitaler Freigabe-Ausgang benötigt. Beim seriellen Datentelegramm wird für jeden einzelnen Leistungssteller ein digitaler Ausgang für die Daten sowie zusätzlich für die gesamte Anlage ein digitaler Ausgang für den Takt benötigt. Die serielle Übertragung der analogen Stellwerte setzt ein Protokoll voraus, das vom Leistungssteller verstanden wird und über eine SPS ausgegeben werden kann. Für die SPS-Familie S5 und S7 von Siemens steht ein kostenloser Treiber zum Download unter www.powercontact.de zur Verfügung. Die aufwändigste Variante der Ansteuerung ist die Verwendung eines Industriebusses wie z. B. Profibus DP. Damit lassen sich die Steller ideal in eine bestehende Bus-Infrastruktur integrieren. Zusätzlich stehen weitere Möglichkeiten des Ein- und Auslesens von Werten zur Verfügung.

Überwachungsfunktionen

Die Leistungssteller verfügen über eine umfangreiche Diagnostik, um z. B. Sicherungsfall, Drahtbruch, Lastbruch, Unterspannung, Ausfall Lastspannung oder

Hilfsspannung festzustellen und über einen Alarmausgang zu melden. Ebenso wird der Leistungssteller selbst überwacht (Ausfall, Teilausfall).

Sonderfunktionen

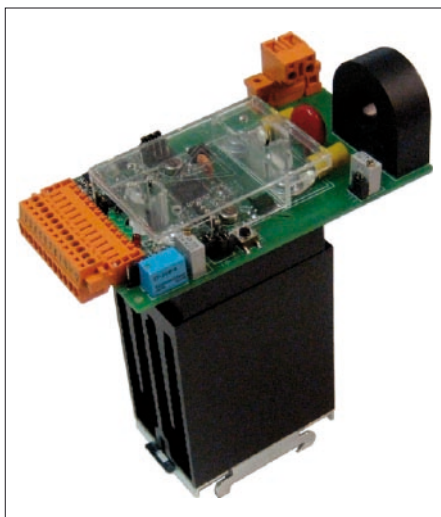
Um auch komplexe Lasten und anspruchsvolle Prozesse sicher fahren zu können, stehen dem Anwender Leistungssteller mit Sonderfunktionen zur Verfügung. Hierzu zählen Regelungsarten wie Spannungsregelung (Konstanthaltung der Spannung z. B. bei Netzspannungsschwankungen), Stromregelung (für komplexe Lasten) oder die Leistungsregelung (exakte Energieabgabe unabhängig von Spannungs- oder Stromschwankungen). Steller mit Strombegrenzung schützen die Last und sorgen für einen sicheren Betrieb.

Absicherung von Lastkreisen mit Leistungsstellern

Werden in einem Lastkreis Leistungssteller eingesetzt, so muss der komplette Lastkreis mit einer Sicherung abgesichert werden. Typischerweise wird neben der

Bild 2: Leistungssteller der IP-Serie mit Teillast-Ausfallerkennung.

Fig. 2:



Absicherung des Lastkreises auch gleichzeitig der Schutz des Leistungsstellers im Kurzschlussfall realisiert. Die Leistungssteller von Systemtechnik LEBER sind so ausgelegt, dass Sie mit handelsüblichen (günstigen und leicht verfügbaren) Sicherungsautomaten abgesichert werden können.

Kosteneinsparung durch Teillastausfallerkennung

Klassischerweise wird jede Last in der Anlage mit einem separaten Leistungssteller angesteuert um die volle Kontrolle über den Prozess zu gewährleisten, da die Steller den Ausfall einer Last melden. Dementsprechend ist der Aufwand und die Kosten für Steller, Verkabelung und Steuerung relativ hoch. Wenn es die Applikation zulässt, dass alle Lasten mit dem gleichen Stellwert betrieben werden können, dann empfiehlt sich der Einsatz eines Leistungsstellers mit Teillastausfallerkennung.

Dazu werden die Lasten parallel verschaltet. Der Nennstromwert wird per Teach-Funktion am Steller eingestellt und der Ausfall einer oder mehrerer Lasten bei Unterschreiten des Sollwertes gemel-

det. Der Leistungssteller misst dazu mit einem leistungsfähigen digitalen Signalprozessor den aktuellen True Root Mean Square (True RMS) Stromwert und vergleicht ihn mit dem geteachten Sollwert. Dabei wird der aktuelle Stellwert berücksichtigt, d.h. bei einer Veränderung des Stellwerts um z. B. 20 % wird kein Alarm ausgegeben sondern nur wenn sich bei gleichem Stellwert der Strom außerhalb der zulässigen Grenze bewegt.

Auf Grund der hohen Genauigkeit der True RMS Strommessung können Stufen von 10 % realisiert werden, d. h. es können maximal bis zu zehn Lasten mit einem Steller betrieben werden. Oft wird die Teillastausfallerkennung um eine Strombegrenzung ergänzt um den Laststrom auf maximal zulässige Werte zu begrenzen. Dies ist vor allem bei kritischen Lasten wie Molybdändisilizid-Heizelementen zu empfehlen, die sich durch einen sehr hohen Anlaufstrom im Kaltzustand auszeichnen. Durch die Strombegrenzung werden sie nicht überlastet, es fallen keine Sicherungen und die Heizelemente werden langsam und schonend auf Betriebstemperatur gebracht.

Eine Voraussetzung für die Teillastausfallerkennung ist der Betrieb der Last im

Phasenanschnitt, da sonst in den Auszeiten der Pulspaketsteuerung die Teillastausfallerkennung anschlagen würde.

Fazit

Leistungssteller sind aus dem modernen Anlagendesign nicht mehr wegzudenken. Je nach Anwendungsfall ist allerdings eine genaue Prüfung der benötigten Funktionalitäten unerlässlich, um eine technisch und kaufmännisch ideale Lösung zu erzielen. Hohe Einsparpotentiale im Vergleich zu klassischen Lösungen bietet der Einsatz der Teillastausfallerkennungsfunktion. Durch den reduzierten Bedarf an Leistungsstellern und der erforderlichen Peripherie werden erhebliche Einsparungen erzielt, ohne dass auf die volle Prozesskontrolle verzichtet werden muss.

Olaf Kammerer
Systemtechnik Leber GmbH,
Ort



Tel. +49(0)911 5406471
www.powercontact.de