

English Version page 4 - 6

## **Einfache Erfassung von Statuszuständen an Produktionsmaschinen und Messung des auftragsbezogenen Energieverbrauchs ohne Eingriff in die Steuerungselektronik.**

Fast alle produzierenden Unternehmen besitzen einen heterogenen Maschinenpark mit unterschiedlichsten Steuerungen (SPS). Zwar lassen sich in der Regel an den Maschinenterminals die Zustände der Maschinen abfragen, ein Gesamtüberblick fehlt der Fertigungsleitung jedoch meistens.

Zwar gibt es bereits viele technische Möglichkeiten Maschinenzustände zu erfassen, viele davon sind jedoch aufwändig, kostenintensiv und für jede Maschine unterschiedlich.

Unsere Lösung ist eine einfache, kostengünstige und unabhängige Erfassung des Stromflusses an einer Maschine. Mit entsprechender Hardware wird sekundlich der fließende Strom gemessen und über einen WLAN-fähigen Microprozessor an einen Server übertragen. Dieser Prozessor verschickt eine eigene ID, sodass eine eindeutige Zuordnung der Signale zu einer Maschine möglich ist.

Mit der Erfassung des sekundlichen Stromflusses an einzelnen Maschinen können die erhaltenen Werte in sechs Kategorien ausgewertet werden:

1. Statuszustand der Maschine (produziert / Stillstand / Taktrate)
2. Zeitauswertung der Maschinennutzung (OEE-Kennzahlen)
3. Zeitauswertungen eines Auftrags
4. Energieverbrauch einer Maschine
5. Prozesskontrolle der Qualität
6. Vorausschauende Wartung

### **Vorteile:**

- Kein Eingriff in die Steuerung notwendig und damit auch keine Gefahr einer Garantieverletzung an der Maschine.
- Kostengünstige und schnelle Methode zur MDE-Erfassung.
- Selbsterklärende Softwareanwendung ohne aufwändige Schulungsmaßnahmen.
- Kaum interne Ressourcen zur Einführung notwendig.
- In jedem Unternehmen individuell skalierbar.

- Für alle Maschinen unabhängig von der Steuerung nutzbar.
- Anwendung Stand-Alone oder in Verbindung mit MES oder PPS möglich.
- Keine regulatorischen Voraussetzungen für die Nutzung in produzierenden Medizintechnik Unternehmen.

## Hardware:

Als Hardwarekomponente wird ein Raspberry Pi als Basis verwendet. Ein WLAN fähiger Microprozessor erweitert den Raspberry Pi um Schnittstellen zur Spannungsmessung und zur berührungslosen Strommessung. Zusammen mit den Stromwandlern wird er damit zu einem vollwertigen Smartmeter, der Stromverbräuche und Stromerzeugung kontrolliert, aufzeichnet und im Netzwerk oder WLAN zur Verfügung stellt.



Eine entsprechende Probeinstallation hat bereits bei einem DOQ-Referenzkunden stattgefunden und liefert seit Oktober 2022 Testdaten.

## Software:

In DOQ-MES wird eine MDE-Oberfläche angeboten, die die empfangenen Daten als Status Zustände darstellen kann. Dazu werden die Daten einer Ressource zugeordnet, d.h. der Controller sendet eine ID, die eindeutig einer im System hinterlegten Ressource zugeordnet ist.

Für Kunden ohne DOQ-MES wird eine eigene Oberfläche zur Verfügung gestellt, mit der die Auftragsdaten mit der Maschine verheiratet werden können. Dies kann durch manuelle Eingabe oder eine Schnittstelle zum vorhandenen ERP geschehen.

Die über einen Rest-Service vom Controller an eine Cloud-Anwendung versendeten Daten werden im Hintergrund verarbeitet. Die Software nutzt dazu einen KI-Algorithmus zur Mustererkennung (aktuelle Masterarbeit mit Uni-Ulm und -Erlangen), der als Live-Anwendung aus den gesendeten Daten nach einiger Zeit die Musterkurve eines gefertigten Teils erkennt. Ein Auftrag von 50 Teilen liefert im Idealfall eine Grafik mit 50 identischen Kurven. Die Zeitachse einer einzelnen Kurve entspricht dann der Stückzeit. Bleibt die Kurve auf der y-Achse nahe null, dann befindet sich die Maschine im Stand-by-Modus und produziert nicht. Die Ergebnisse werden in festgelegten Zeitintervallen an die Dashboard-Oberfläche übertragen.

Eine erhöhte Strommessung in den Zyklen kann ein Hinweis auf abgenutztes Werkzeug sein. Vorausschauende Wartung/Werkzeugwechsel sind somit planbar, wenn für die Abweichungen Wertegrenzen festgelegt werden.

Die entstandenen Messdaten können auch als Nachweis der gleichbleibenden Qualität während der Produktherstellung verwendet werden.

## **Simple recording of status conditions on production machines and measurement of order-related energy consumption without intervention in the control electronics.**

Almost all manufacturing companies have a heterogeneous machine park with a wide variety of control systems (PLCs). Although the status of the machines can usually be queried at the machine terminals, the production management usually lacks a complete overview.

Although there are already many technical options for recording machine statuses, many of them are complex, cost-intensive and different for each machine.

Our solution is a simple, cost-effective and independent recording of the current flow on a machine. Using the appropriate hardware, the flowing current is measured every second and transmitted to a server via a WLAN-capable microprocessor. This processor sends its own ID so that the signals can be clearly assigned to a machine.

By recording the current flow at individual machines every second, the values obtained can be evaluated in six categories:

1. status of the machine (produced / standstill / cycle rate)
2. time evaluation of the machine utilization (OEE key figures)
3. time evaluation of an order
4. energy consumption of a machine
5. process control of quality
6. predictive maintenance

### **Advantages:**

- No intervention in the control system necessary and therefore no risk of a warranty claim on the machine.
- Cost-effective and fast method for MDC recording.
- Self-explanatory software application without time-consuming training measures.
- Hardly any internal resources required for implementation.
- Individually scalable in every company.
- Can be used for all machines regardless of the control system.
- Can be used stand-alone or in conjunction with MES or PPS.
- No regulatory requirements for use in medical technology manufacturing companies.

## Hardware:

A Raspberry Pi is used as the hardware component. A WLAN-capable microprocessor expands the Raspberry Pi with interfaces for voltage measurement and contactless current measurement. Together with the current transformers, this turns it into a fully-fledged smart meter that monitors and records electricity consumption and generation and makes it available on the network or WLAN.



A corresponding trial installation has already taken place at a DOQ reference customer and has been providing test data since October 2022.

## Software:

DOQ-MES offers an MDE interface that can display the received data as status states. For this purpose, the data is assigned to a resource, i.e. the controller sends an ID that is uniquely assigned to a resource stored in the system.

For customers without DOQ-MES, a separate interface is provided with which the order data can be married to the machine. This can be done by manual input or via an interface to the existing ERP.

The data sent from the controller to a cloud application via a rest service is processed in the background. The software uses an AI algorithm for pattern recognition (current master's thesis with the University of Ulm and Erlangen), which, as a live application, recognizes the pattern curve of a manufactured part from the data sent after some time. Ideally, an order of 50 parts provides a graphic with 50 identical curves. The time axis of a single curve then corresponds to the part time. If the curve on the y-axis remains close to zero, the machine is in stand-by mode and is not producing. The results are transmitted to the dashboard interface at set time intervals.

An increased current measurement in the cycles can be an indication of a worn tool. Predictive maintenance/tool changes can therefore be planned if value limits are set for the deviations.

The resulting measurement data can also be used as proof of consistent quality during product manufacture.