

Lastmanagement reduziert Stromkosten

Werner Frenzel

Jeder Abnehmer von elektrischem Strom erwartet, dass ihm sein Versorgungsnetzbetreiber (VNB) die benötigte Energie zur Verfügung stellt, sobald er einen Verbraucher einschaltet. Deshalb legen die VNB Generatoren und Übertragungswege auf den Spitzenverbrauch aus, obwohl diese Leistung nur kurzzeitig benötigt wird. Für die Leistungsspitzen müssen die Erzeuger Reserven vorhalten.

Diese Bereitstellungskosten geben die VNB an die Abnehmer über den Leistungspreis weiter. Deshalb ist es für die Abnehmer besonders wichtig, kurzzeitige Spitzen im Energiebezug zu vermeiden, da dies über den Leistungspreis zu einer starken Erhöhung des Strombezugspreises führt.

Der Gesamtpreis für die bezogene elektrische Energie setzt sich für Abnehmer mit einem Leistungsbedarf ab 30kW/Monat zusammen aus dem

Dipl.-Ing.(Univ.) Werner Frenzel,
European EnergyManager (CCI),
Vertrieb BTR Netcom, Nürnberg

- Leistungspreis für die vorgehaltene Leistung, auch Spitzenleistung genannt, und dem
- Arbeitspreis für die vom Energiezähler erfasste Energie.

Der Energieverbrauch (kWh) in einer Messperiode, dividiert durch die Messperiodendauer T , ergibt die gemittelte Messperioden-Leistung P_{mittel} . Die Spitzenleistung ist der höchste Messperiodenwert des Monats oder Jahres. Dieser Messwert liegt der Berechnung des Leistungspreises zugrunde.

Reduktion der Spitzenleistung

Um den Energiebezug einer Anlage bzw. einer Fabrik unter einem vorgegebenem Verbrauch zu halten, gibt es so genannte Lastmanagementsysteme. Sie reduzieren die Spitzenleistung durch das Abschalten von beeinflussbarem Verbrauchem und/ oder das Zuschalten von Stromer-

zeugern. Das Lastmanagementsystem erreicht sein Ziel umso besser, je mehr steuerbare Verbraucher und ggf. auch Stromerzeuger zur Verfügung stehen.

Abhängig von der augenblicklichen Verbrauchssituation versucht das Lastmanagementsystem, einen für die Messperiode vorgegebenen Sollwert nicht zu überschreiten (Bild 1). Dies erfordert eine geeignete Schaltstrategie für die Verbraucherbeeinflussung – mit unterschiedlichen Kriterien für die Schalthandlungen. Darin liegt die eigentliche »Intelligenz« für eine erfolgreiche und kostensparende Lastführung (Bild 2). Realisieren lässt sich dies durch

- die Ermittlung der Momentanleistung P_{ist} aus den vom System erfassten Bezugsimpulsen und der Impulsfrequenz,
- die Berechnung der Korrekturleistung P_{kor} aus dem Soll-/Istvergleich sowie
- Befehlsausgaben in Form von Abschaltungen von Verbrauchern, Zuschaltungen

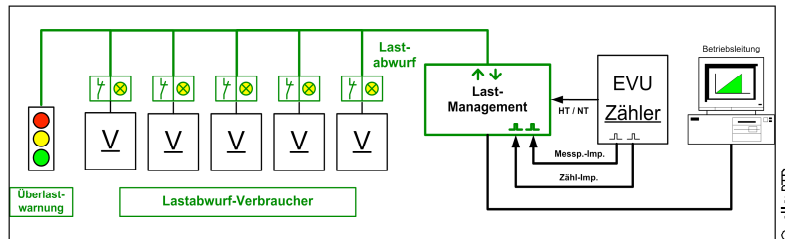


Bild 2: Übersicht Lastmanagementsystem

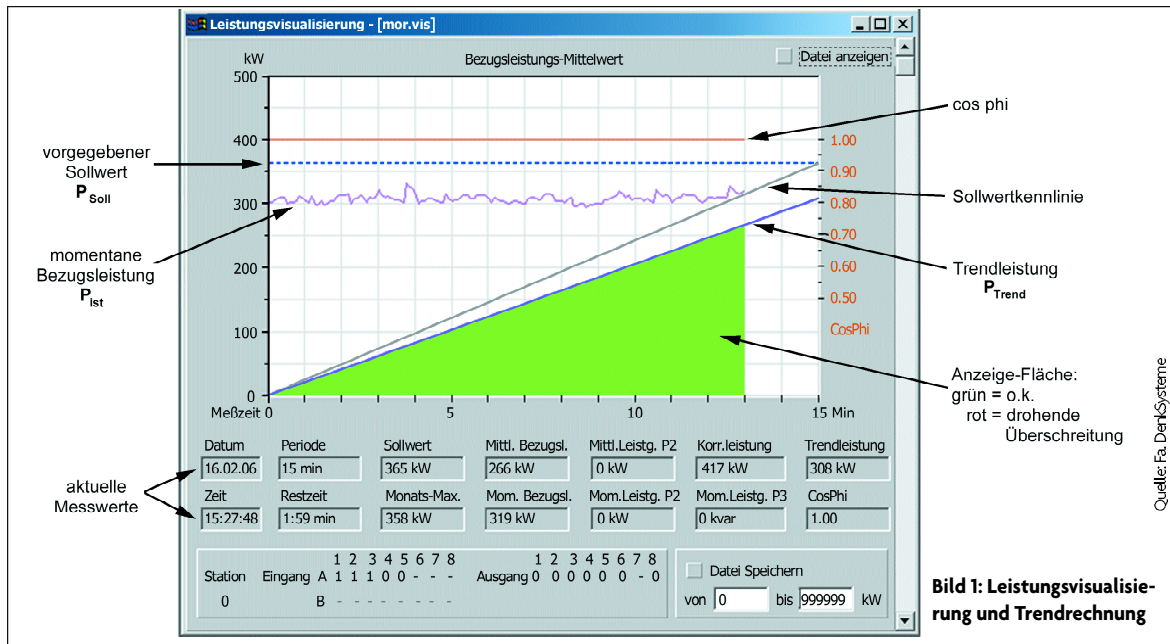


Bild 1: Leistungsvisualisierung und Trendrechnung

gen von Stromerzeugern und optischen Einschaltwanzungen für das Bedienpersonal.

Das Messperiodensignal ist ein externer Impuls, den der VNB liefert. Die Messperiodenlänge für den Strombezug beträgt 15 min. Die momentan bezogene Energie teilt der VNB dem Abnehmer über Zählimpulse Imp_{kWh} mit. Jeder Impuls entspricht einer definierten Energiemenge. Die Maßeinheit ist Impulse pro kWh [Imp/kWh].

Für jeden beeinflussbaren Verbraucher gibt es i.d.R. eine Rückmeldeleitung, die seinen Zustand signalisiert. Damit weiß das System, ob ein Verbraucher eingeschaltet oder ausgeschaltet ist.

Leistungsvisualisierung und Trendrechnung

Eine Beispielberechnung in drei Schritten erläutert die Vorgehensweise:

Ermittlung der Momentanleistung P_{ist}

Die Momentanleistung P_{ist} errechnet sich nach folgender Formel:

$$P_{\text{ist}} = \frac{dE(t)}{dt} = \frac{\Delta E}{\Delta t} = \frac{(\# \text{Imp.}) / \text{Imp}_{\text{kWh}} \cdot U_{\text{wf}} \cdot I_{\text{wf}}}{\Delta t}$$

Mit

#Imp.: Anzahl der Impulse in der Zeit Δt ,

Imp_{kWh} : Impulswertigkeit in [Imp./kWh]

U_{wf} : Spannungswandler-Faktor

I_{wf} : Stromwandler-Faktor

$\Delta t = t_i$: Impulsabstand in ms
($1/t_i = f_i = \text{Impulsfrequenz}$)

$$P_{\text{ist}} = \frac{3,6 \cdot 10^6 [\text{ms/h}] \cdot U_{\text{wf}} \cdot I_{\text{wf}}}{t_i \cdot \text{Imp}_{\text{kWh}}} = \frac{3,6 \cdot 10^6 [\text{ms/h}]}{1128 [\text{ms}] \cdot 20000 [\text{kWh}^{-1}]} \cdot 200 \cdot 10 = 319 \text{ kW}$$

Die Leistungsberechnung erfolgt in diesem Beispiel zyklisch alle 5 s.

Das Lastmanagementsystem berechnet aus den Zählimpulsen E_{ist} die zulässige Leistung P_{zul} , die bis zum Ende der aktuellen Messperiode ab dem Berechnungszeitpunkt eingeschaltet sein kann:

P_{zul} berechnet sich aus der schon verbrauchten Wirkarbeit E_{ist} und der Sollarbeit E_{soll} nach folgender Beziehung (Werte siehe Bild 1):

$$P_{\text{zul}} = \frac{E_{\text{soll}} - E_{\text{ist}}}{T - t} = \frac{(P_{\text{soll}} \cdot T) - (P_{\text{mittel}} \cdot T)}{t_{\text{Rcst}}} = \frac{(365 \text{ kW} - 266,8 \text{ kW}) \cdot 15 \text{ min}}{2 \text{ min}} = 736,5 \text{ kW}$$

Mit

T = Messperiodendauer

t = bisher verstrichene Zeit in der aktuellen Messperiode = Zeitpunkt der Berechnung

Ermittlung der Korrekturleistung P_{korr}

Die Korrekturleistung P_{korr} gibt einerseits an, wie viel Last abgeschaltet werden soll, um den Vertragswert/Sollwert nicht zu überschreiten, und an-

dererseits, wie viel Freileistung für Zuschaltungen noch vorhanden ist.

Weicht die berechnete Ist-Bezugsleistung P_{ist} von P_{zul} ab, wird die Differenzleistung P_{korr} abgeschaltet ($P_{\text{ist}} > P_{\text{zul}}$) bzw. kann noch zugeschaltet werden ($P_{\text{ist}} < P_{\text{zul}}$).

$$P_{\text{korr}} = P_{\text{zul}} - P_{\text{ist}} = 736 \text{ kW} - 319 \text{ kW} = 417 \text{ kW (Freileistung)}$$

Das Beispiel (Werte s. Bild 1) zeigt, dass, ausgehend von der aktuellen Berechnung, 417 kW bis zum Ende der Messperiode noch eingeschaltet werden können.

Prognostizierter Leistungswert P_{Trend}

P_{Trend} ist der prognostizierte Leistungswert zum Ende der Messperiode, ausgehend vom aktuellen Verbrauch E_{ist} und der Momentanleistung P_{ist} . Dieser Wert signalisiert dem Anwender drohende Überschreitungen durch Farbumschlag in der Visualisierung (Bild 1).

$$P_{\text{Trend}} = \frac{E_{\text{ist}} + P_{\text{ist}} \cdot (T - t)}{T} = \frac{66,5 \text{ kWh} + 319 \text{ kW} \cdot (2/60) \text{ h}}{0,25 \text{ h}} = 308 \text{ kW}$$

Die Leistungsvisualisierung erfolgt in der Regel online (z.B. MOR2000) in Linienschreiberdarstellung und dient dazu, den aktuellen Messperiodenverlauf anzuzeigen und eine drohende Leistungsüberschreitung zu signalisieren.

Die Optimierung berücksichtigt darüber hinaus Schulprioritäten und Schalhäufigkeiten der beeinflussbaren Verbraucher. ■