Energie Manager

Technische Anleitung: Energy Manager

1. Funktion des Moduls

Der Energy Manager ist die zentrale Intelligenz zur Optimierung des Energieverbrauchs im System. Seine Hauptaufgabe ist es, basierend auf externen Signalen wie Strompreisen, PV-Überschuss oder Smart-Grid-Signalen, eine von vier Betriebszuständen für das gesamte Heizsystem vorzugeben.

Diese Zustände, bekannt als "Smart-Grid-Ready" (SG-Ready) Level, signalisieren den anderen Modulen (z.B. Wärmepumpe, Boiler), ob sie Energie sparen, normal arbeiten, den Verbrauch erhöhen oder den Betrieb sogar zwingend starten sollen.

2. Konfiguration und Parameter

Die Funktion des Moduls wird über die folgenden Einstellungen in der Benutzeroberfläche angepasst.

2.1. Betriebsmodus

Dieser Parameter legt fest, welche externe Quelle zur Bestimmung des Systemzustands herangezogen wird.

- **AUS:** Der Energy Manager ist deaktiviert. Das System läuft immer im Zustand `Normalbetrieb`.
- **SG Ready:** Der Zustand wird über zwei digitale Eingänge (SG_1 und SG_2) bestimmt, wie es dem Industriestandard "SG-Ready" entspricht.

- **Marktpreis:** Der Zustand wird basierend auf dem aktuellen Strompreis (z.B. von einer Strombörse wie aWATTar) bestimmt. Günstige Preise führen zu einem erhöhten Betrieb, teure Preise zu einer Reduktion.
- **PV-Überschuss:** Der Zustand wird basierend auf dem Stromüberschuss der Photovoltaik-Anlage geregelt. Das Ziel ist, den Eigenverbrauch zu maximieren.

2.2. Einstellungen für Modus "Marktpreis"

Diese Parameter definieren, wie auf unterschiedliche Strompreis-Niveaus reagiert werden soll. Sie weisen jedem Preislevel einen der vier SG-Ready-Zustände zu.

- **Bei "sehr günstigem" Preis:** Welcher Zustand soll aktiviert werden? (Empfehlung: `Zwangseinschaltung`)
- **Bei "günstigem" Preis:** Welcher Zustand soll aktiviert werden? (Empfehlung: `Einschaltempfehlung`)
- **Bei "normalem" Preis:** Welcher Zustand soll aktiviert werden? (Empfehlung: `Normalbetrieb`)
- **Bei "teurem" Preis:** Welcher Zustand soll aktiviert werden? (Empfehlung: `Reduzierter Betrieb`)
- **Bei "sehr teurem" Preis:** Welcher Zustand soll aktiviert werden? (Empfehlung: `Sperre`)

2.3. Einstellungen für Modus "PV-Überschuss"

- **PV_Surplus_Threshold_Boost:** Schwellenwert in Watt (W), ab dem ein PV-Überschuss als ausreichend für eine Anhebung (Boost) gewertet wird. (Standard: 2000W)
- **PV_Surplus_Threshold_Normal:** Schwellenwert in Watt (W), unter den der Überschuss fallen muss, um wieder in den Normalbetrieb zurückzukehren. (Standard: 300W)
- **PV_Delay_Boost_Minutes:** Zeitverzögerung in Minuten, für die der Überschuss stabil über der Boost-Schwelle liegen muss, bevor die Anhebung aktiviert wird. (Standard: 15 Min)
- **PV_Delay_Normal_Minutes:** Zeitverzögerung in Minuten, für die der Überschuss stabil unter der Normal-Schwelle liegen muss, bevor die Anhebung deaktiviert wird. (Standard: 15 Min)
- **Mittelungs-Zyklen:** Anzahl der Messzyklen, über die der PV-Überschuss gemittelt wird. Dies glättet kurzfristige Schwankungen (z.B. durch schnell ziehende Wolken).
- **Zähler-Einbauort:** Legt fest, was der Stromzähler misst:
  - **Netzanschlusspunkt (Standard):** Misst Netzbezug (positiv) oder Einspeisung (negativ). Das System berechnet daraus den echten Überschuss unter Berücksichtigung des aktuellen Wärmepumpenverbrauchs.
  - **Nur PV-Erzeugung:** Misst nur die Leistung der PV-Anlage. Der gesamte Wert wird als Überschuss angenommen.

3. Funktionsweise der Modi

3.1. Modus "SG Ready"

Das Modul liest zwei digitale Eingänge aus und setzt den Systemzustand gemäß der SG-Ready-Spezifikation:

Eingang 1	Eingang 2	Resultierender Zustand	Beschreibung
0	0	`Normalbetrieb`	Standardbetrieb ohne Einschränkungen.
0	1	`Einschaltempfehlung`	Das System sollte, wenn möglich, den Verbrauch erhöhen (z.B. Puffer stärker laden).
1	0	`Sperre`	Das System sollte den Betrieb für eine bestimmte Zeit unterbrechen, um das Netz zu entlasten.
1	1	`Zwangseinschaltung`	Das System muss den Verbrauch zwingend starten (MANDATORY_BOOST), um überschüssige Energie aus dem Netz aufzunehmen.

3.2. Modus "Marktpreis"

Das Modul empfängt die aktuellen Strompreise und ordnet sie einer Preiskategorie zu (z.B. "günstig", "teuer"). Anschließend setzt es den Systemzustand auf den Zustand, den der Benutzer für diese Preiskategorie konfiguriert hat.

3.3. Modus "PV-Überschuss"

1. **Messen:** Das Modul liest die aktuelle Leistung am Zähler. Wenn am Netzanschlusspunkt gemessen wird, wird der aktuelle Verbrauch der Wärmepumpe herausgerechnet, um ein "Schwingen" der Regelung zu vermeiden (Potentialberechnung).
2. **Mitteln:** Der Messwert wird über die eingestellte Anzahl an Zyklen geglättet.
3. **Hysterese & Zeitverzögerung:**

- Übersteigt der (negative) Messwert die **Boost-Schwelle** für die Dauer der **Einschaltverzögerung**, wechselt das System in den Zustand `Zwangseinschaltung` (MANDATORY_BOOST).
- Fällt der Wert unter die **Normal-Schwelle** für die Dauer der **Ausschaltverzögerung**, wird wieder auf `Normalbetrieb` geschaltet.
- Liegt der Wert zwischen den Schwellen, bleibt der aktuelle Zustand erhalten und die Zeitverzögerungs-Timer werden angehalten.

4. **Bereitstellen:** Der gemittelte Überschusswert wird anderen Modulen (wie `ModulPower2Heat`) zur Verfügung gestellt.

4. Ausgabe und Wirkung auf Module

Das primäre Ergebnis des Energy Managers ist der Server `SG_State`. Alle anderen Module im System, die energie-optimiert arbeiten können, reagieren auf diesen Zustand.

Wirkung der SG-Ready-Zustände

Zustand	Temperatur-Offset	Puffer	Boiler	Heizkreis
`Normalbetrieb` (0)	0	Normal	Normal	Normal
`Sperre` (1)	Absenkung	**Ladesperre**	**Ladesperre**	Absenkung
`Einschaltempfehlung` (2)	Anhebung	Anhebung	Anhebung	Anhebung
`Zwangseinschaltung` (3)	Boost	**Erzwungene Ladung**	**Erzwungene Ladung**	Anhebung
`Reduzierter Betrieb` (4)	Absenkung	Absenkung	Absenkung	Absenkung

Zwangseinschaltung (MANDATORY_BOOST): Puffer und Boiler starten eine Ladung auch dann, wenn die normale Hysterese-Startbedingung noch nicht erreicht ist. Die Ladung startet, sobald die Temperatur unter der (durch den Boost-Offset angehobenen) Solltemperatur liegt. Die Abschaltung erfolgt weiterhin normal bei Erreichen der Solltemperatur.

Sperre (LEGACY_LOCKOUT): Puffer und Boiler werden aktiv an einer Ladung gehindert. Laufende Ladungen werden gestoppt. Beim Heizkreis wirkt nur die Temperatur-Absenkung, da dieser keine Ladepumpe hat.

Revision #2
Created 2025-09-28 19:25:42 UTC by Christian
Updated 2026-05-12 18:08:32 UTC by Christian