

EMBAS: Energiemanagementmodul zur Anbindung von Mikro-BHKWs an das Niederspannungsnetz

Jürgen Rühl, 2.12.2015

Inhalt

1. Kurzdarstellung Projektpartner
2. Ausgangssituation und Zielsetzung
3. Wesentliche Arbeitsergebnisse im Projekt
4. Verwertung der Ergebnisse

1. Kurzdarstellung Projektpartner

Technische Hochschule Mittelhessen

FB EI, Institut LEA, Prof. Dr. Probst
seit über 10 Jahre Lehre,
Intensive Industriekontakte

Master-Studiengang seit SS 2012

Aktuell neuer Studiengang „Elektrische Energietechnik für regenerative
Energiesysteme“ gestartet

Projekt-Schwerpunkte:
Simulationen (EMV, Verlustleistung)
Leistungselektronik

1. Kurzdarstellung Projektpartner

LTi Motion GmbH

Seit 1971 im Bereich Leistungselektronik und elektr. Antriebstechnik aktiv. Derzeit ca. 430 Mitarbeiter, davon 50 in F+E

Die LTi-Gruppe gehört seit 2013 zum Körber-Konzern, in dem die Unternehmen LTI Motion, LTI Reenergy und Sensitec den Geschäftsbereich Automation bilden

Projekt-Schwerpunkte:

Systemkonzept, Leistungselektronik, Regelungssoftware, HW-Realisierung

2. Ausgangssituation und Zielsetzung

LTi-Gruppe ist seit vielen Jahren im Bereich der Windenergie, der Photovoltaik und in Sonderlösungen für die dezentrale Energieerzeugung aktiv

Sonderlösungen für die BHKW-Technik, insbesondere auch für sogenannte „Mikro-BHKWs“ (2,5 – 12 kWel),

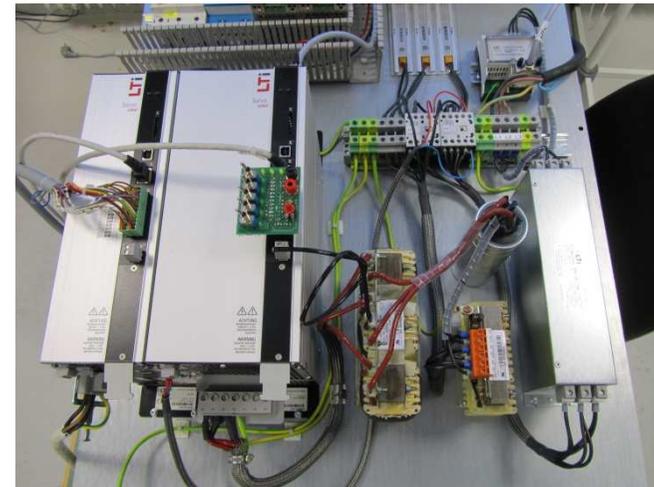
BHKW-Technik als dezentrale Lösung zur Wärme- und Stromerzeugung mit deutlich höheren Gesamtwirkungsgraden (90% statt 50% in Großkraftwerken) grundsätzlich akzeptiert

Lösungen für den Zielmarkt für Mikro-BHKWs, d.h. Wohnanlagen, Handwerksbetriebe und Kleingewerbe noch suboptimal bzw. im Umbruch

2. Ausgangssituation / Zielsetzung

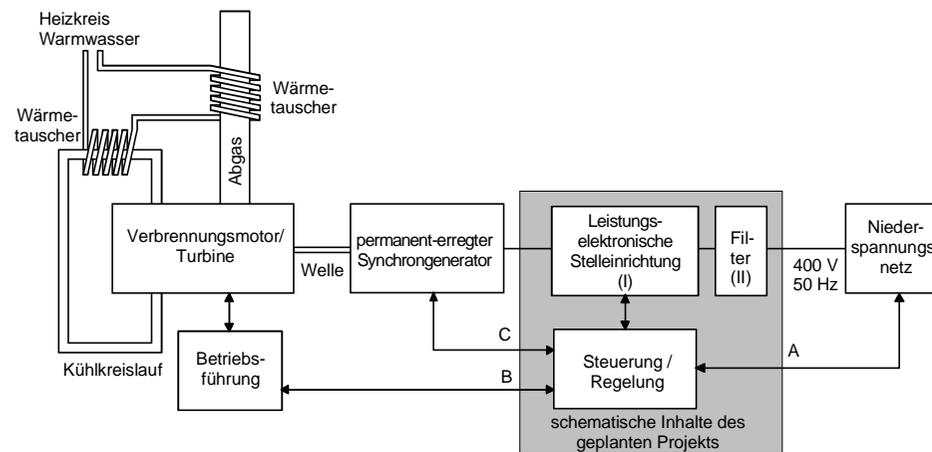
Stand der Technik (2012/13) im Leistungsbereich 2,5 – 12 kW

- Standard: Asynchrongenerator mit konstanter Drehzahl betrieben
- Schlechter Gesamtwirkungsgrad im Teillastbereich, Anlaufverhalten
- Modifizierte Servoregler für erste PSM-Konzepte mit variablen Drehzahlen
- Großes Bauvolumen
- hoher Kostendruck
- Eingeschränkte Leistungsmerkmale (Netzersatzbetrieb, smart-grid-Funktion)



2. Ausgangssituation / Zielsetzung

Projektziel: Entwicklung eines Energiemanagement-Moduls zum Einsatz in neuen BHKW- Lösungen



Einbindung des Energiemanagement-Modul in das BHKW-Konzept

⇒ Enger Austausch mit BHKW-Herstellern während der Projektlaufzeit

2. Ausgangssituation / Zielsetzung

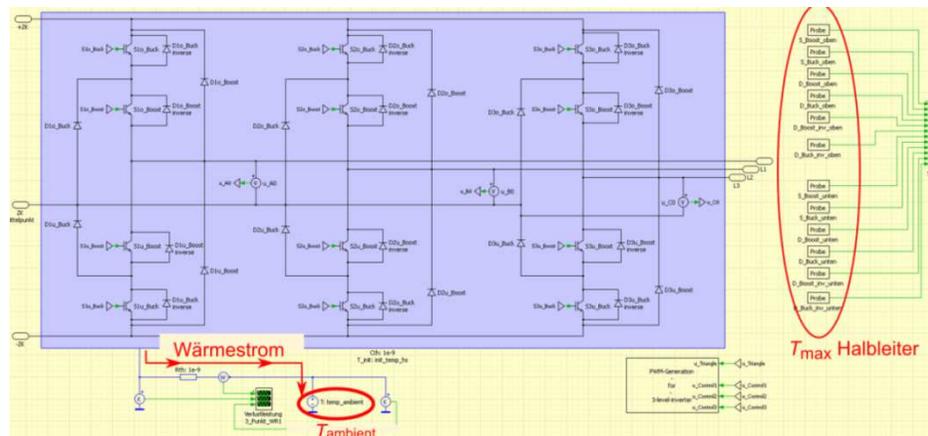
Wesentliche Ziele im Projekt EMBAS:

- Verringerung Verluste zur Steigerung des Gesamtwirkungsgrads
- Reduzierung der Baugröße
- Keine Zusatz-Geräusche
- „Netzfrendliche“ Lösung
- Konzepte für Netzersatzbetrieb
- Kostenreduzierung

3. Wesentliche Arbeitsergebnisse /erreichte Ziele

Simulation als Entwurfswerkzeug für die Leistungselektronik

Vorauswahl und Modellierung von möglichen Schaltungskonzepten für die Leistungselektronik zur Netzeinspeisung



Modellerweiterung: Bestimmung der Verluste auf Komponentenebene
 Modellerweiterung: Berücksichtigung von optimierten SW-Verfahren
 => Ausgewählte Leistungselektronik-Topologie mit variablen Parametern
 => Wirkungsgrad ca. 98,5 % bei Taktfrequenz 64 kHz

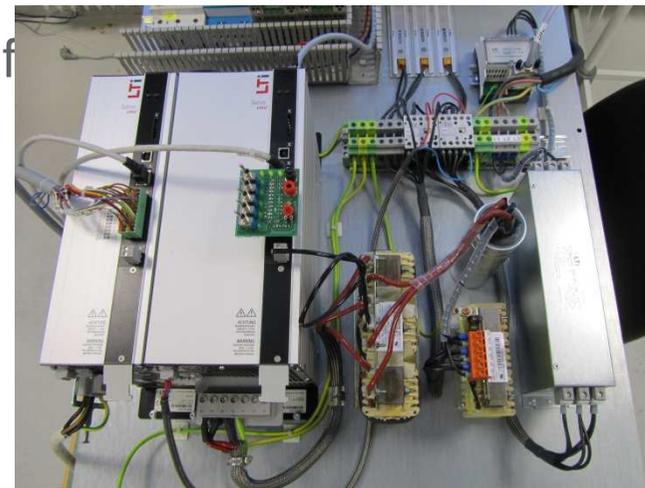
3. Wesentliche Arbeitsergebnisse /erreichte Ziele

Sicherstellung der EMV, „netzfreundliche Lösung“

Motivation: Ein leistungselektronisches System an der Netzschnittstelle erzeugt „Störungen“ im Netz, d.h. Oberwellen und hochfrequente Netzströme

Konkrete Normen definieren Grenzwerte bzgl. EMV

Teilweise hoher Aufwand f



3. Wesentliche Arbeitsergebnisse /erreichte Ziele

Sicherstellung der EMV, „netzfrendliche Lösung“

Motivation: Ein leistungselektronisches System an der Netzschnittstelle erzeugt „Störungen“ im Netz, d.h. Oberwellen und hochfrequente Netzströme

Konkrete Normen definieren Grenzwerte bzgl. EMV

Teilweise hoher Aufwand für Entstörmaßnahmen

Verifizierung in EMV-Abnahmemessungen

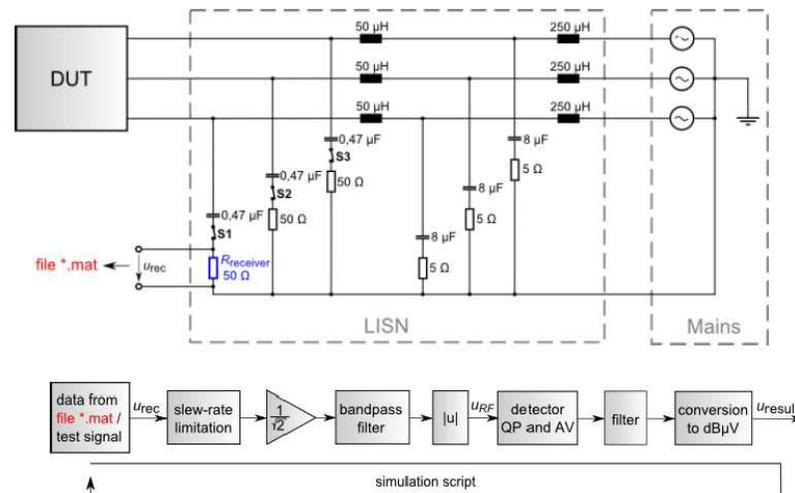
3. Wesentliche Arbeitsergebnisse /erreichte Ziele

Simulation des EMV-Verhaltens

Lösungsidee:

Modellierung und Simulation des Systemverhaltens in einer „virtuellen“ EMV-Abnahmemessung;

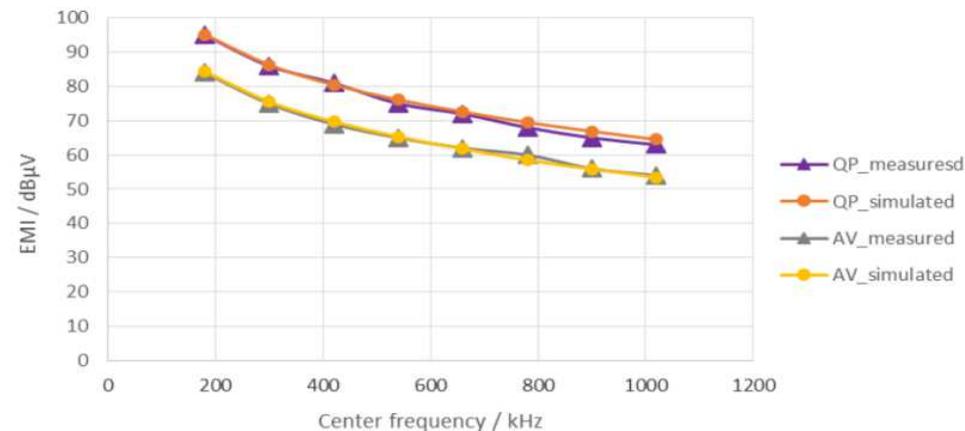
Optimierung des EMV-Filters bereits ohne Hardware-Aufbauten



3. Wesentliche Arbeitsergebnisse /erreichte Ziele

Simulation des EMV-Verhaltens

Verifikation an beispielhaften Systemen:



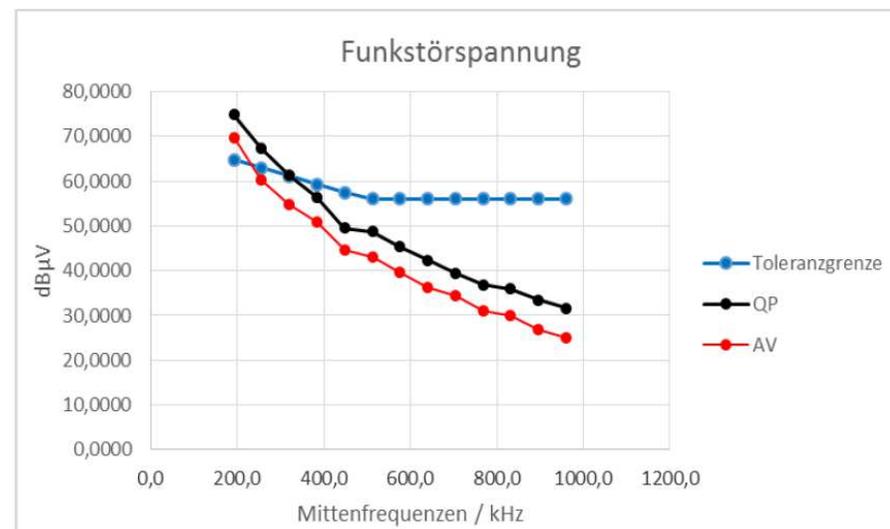
Geeignet für die Ermittlung bei Gegentaktstörungen

Veröffentlichung: PCIM Europe 2015

3. Wesentliche Arbeitsergebnisse /erreichte Ziele

Simulation des EMV-Verhaltens

Simulationsergebnisse für eine EMV-Filterauslegung



=> Die endgültige Leistungselektronik ist mit zugehörigen Kenndaten spezifiziert, auf Basis von Ergebnissen aus der Simulation!

3. Wesentliche Arbeitsergebnisse /erreichte Ziele

Umsetzung in echte Hardware-Lösung



3. Wesentliche Arbeitsergebnisse /erreichte Ziele

Konzeptentwicklung für Netzersatzbetrieb

d.h. Versorgung von (ausgewählten) Verbrauchern auch nach Ausfall des öffentlichen Versorgungsnetzes

Ausgangssituation:

- Kaum Anwendungserfahrung für leistungselektronische Konzepte im adressierten Leistungsbereich
- Keine ausreichenden normativen oder technischen Standards verfügbar
- Kaum Beiträge zum Stand der Technik aus dem Bereich der universitären Forschung
- Festlegung der „anwendungstauglichen“ Lösungen aufgrund der notwendigen Abweichungen zu dem „Norm-Netz“ problematisch

3. Wesentliche Arbeitsergebnisse /erreichte Ziele

Untersuchung Stromaufnahme im Haushaltsnetz

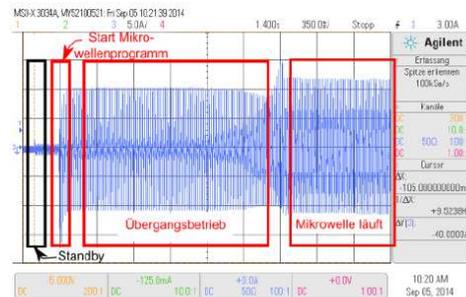


Abbildung 4-17: Mikrowelle; Strom (blau); Kompletter Startvorgang des Mikrowellenprogramms

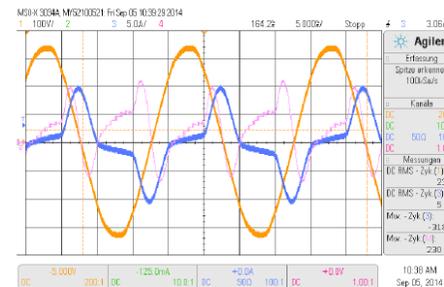


Abbildung 4-19: Mikrowelle; Spannung (gelb), Strom (blau), Leistung (pink); Übergangsbetrieb

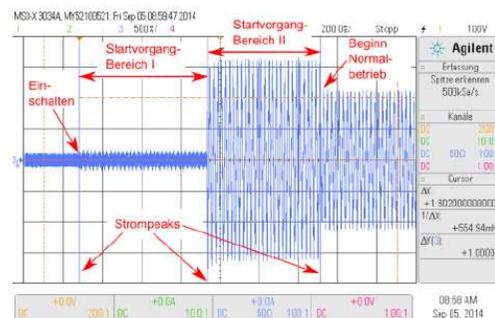


Abbildung 4-38: Leuchtstoffröhre; Strom (blau); Startvorgang

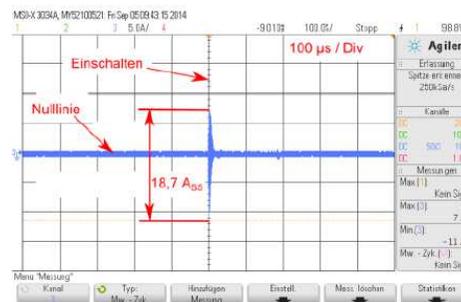


Abbildung 4-39: Leuchtstoffröhre; Strom (blau); Einschalten gezoomt, 1. Peak

3. Wesentliche Arbeitsergebnisse /erreichte Ziele

Untersuchung Stromaufnahme im Haushaltsnetz

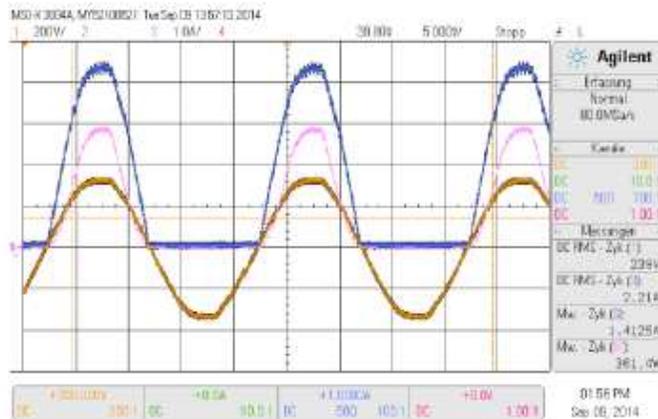


Abbildung 4-59: Föhn, Spannung (gelb), Strom (blau), Leistung (pink); Wärme 1 & Gebläse 1



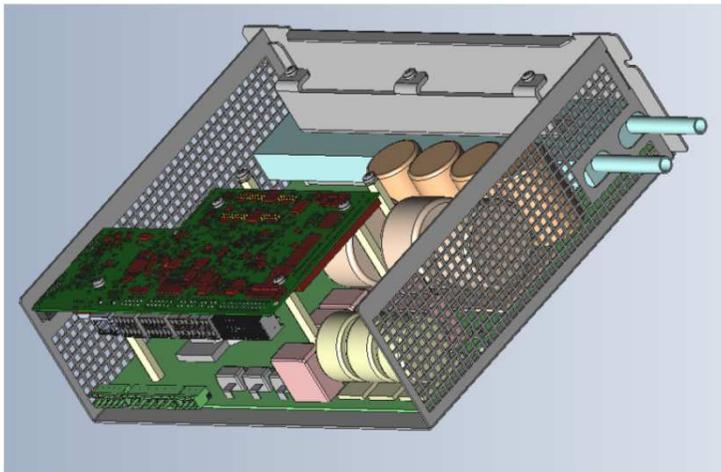
Abbildung 4-60: Föhn; Spannung (gelb), Strom (blau), Leistung (pink); Wärme 1 & Gebläse 2

Störende Gleichstromaufnahme aus dem Netz!

=> Erweitertes Schaltungskonzeptes ermöglicht aktuell auch skalierbare DC-Anteile im Laststrom

3. Wesentliche Arbeitsergebnisse /erreichte Ziele

Kenndaten des Demonstrators



Wirkungsgrad (Generator – Netz):
ca. 97 %

Leistung: 8kVA

Größe: ca. 250 * 300 * 50 mm

PWM- Frequenz: 64 kHz

2. Ausgangssituation / Zielsetzung

Technische Ziele für Projekt EMBAS:

- Verringerung Verluste zur Steigerung des Gesamtwirkungsgrades
- Reduzierung der Baugröße
- Minimierung der Geräusche
- Lösungen für Netzersatzbetrieb
- Kostenreduzierung



4. Verwertung der Ergebnisse

LTI:

1. Intensive Kontakte zu Anbietern in diesem Markt
2. Nutzung des entstandenen „Werkzeugkastens“ für die Auslegung von leistungs- und kostenoptimierter Leistungselektronik
3. Übertragung von Schaltungskonzepten in neue Geräteentwicklungen für Anwendungen im Bereich der elektrischen Antriebstechnik und Energietechnik

=> Forderungen nach Konzepten zur netzfreundlichen Energieeinspeisung in das Versorgungsnetz hochaktuell

4. Verwertung der Ergebnisse

THM:

1. Publikation PCIM 2015
2. Nutzung der Simulationsware in Forschung und Lehre
Bereicherung der Lehre, hohe Akzeptanz bei den Studierenden
3. Präsentation auf HIT 2014, 2015

Vielen Dank an das Land Hessen und die
Hessen-Agentur für die gute und
unkomplizierte Betreuung und Unterstützung während
der Laufzeit des Projektes und
Ihnen heute für Ihre Aufmerksamkeit.

HESSEN

**Hessisches
Ministerium für
Wirtschaft, Energie,
Verkehr und
Landesentwicklung**

Dieses Projekt (HA-Projekt-Nr.: 373/13-12) wurde im Rahmen von Hessen Modellprojekte aus Mitteln der Energietechnologieoffensive Hessen – Projektförderung in den Bereichen Energieerzeugung, Energiespeicherung, Energietransport und Energieeffizienz gefördert



HessenAgentur

HA Hessen Agentur GmbH