



Fabio Lichtensteiger

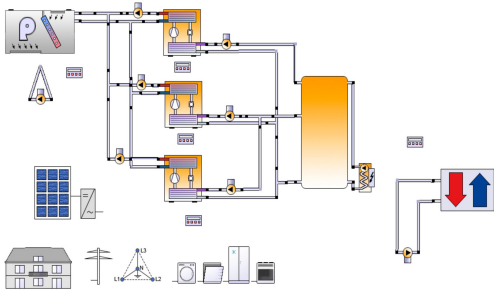
Studenten/-innen	Fabio Lichtensteiger
Dozenten/-innen	Prof. Christof Biba
Co-Betreuer/-innen	Lukas Omlin, SPF, Rapperswil, SG
Themengebiet	Elektrische Solartechnik (PV, Wind, H2)
Projektpartner	Pierre Güntert, Solarfreeze, 8810 Horgen, ZH

Solare Raumkühlung in tropischen Regionen

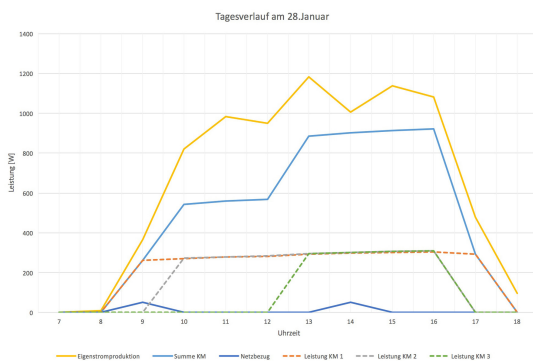
Intelligente Steuerung eines DC Kompressorenclusters welcher von einer Photovoltaikanlage getrieben wird



Anlagenschema von Solarfreeze



Anlagenschema der Polysunsimulation



Einschaltzyklus der einzelnen Kompressoren des Kältemaschinenclusters

Problemstellung: In tropischen Regionen wird ein beachtlicher Teil der zur Verfügung stehenden elektrischen Energie für die Kühlung von Gebäuden verwendet. Diese stammt zu einem grossen Teil aus nicht erneuerbaren Quellen und belastet damit die Umwelt. Zudem weisen die öffentlichen Stromnetze nicht die gleiche Zuverlässigkeit auf, wie wir sie in der Schweiz gewohnt sind. Dadurch kann die Kühlung nicht an jedem Tag sichergestellt werden. Gerade dann, wenn sehr viel Kühlleistung benötigt wird, werden die Netze stark belastet. Die handelsüblichen Klimaanlage sind meist weder energieeffizient, noch bieten sie einen grossen Komfort an. Der Aufenthalt im kalten Luftstrom einer Klimaanlage wird als sehr unangenehm empfunden.

Ziel der Arbeit: Es soll eine Anlage entworfen werden, die ihre Energie netzunabhängig aus einer Photovoltaikanlage beziehen kann. Dies hat den Vorteil, dass die Energie immer gerade dann zur Verfügung steht, wenn das Gebäude am meisten gekühlt werden muss. Ein interessanter Nebeneffekt ist, dass das Stromnetz dadurch entlastet werden kann. Die Anlage soll den Raum ohne störende Luftströme kühlen, damit der Komfort verbessert wird. Ebenfalls soll das System möglichst einfach gehalten werden. Zum einen um tiefere Systemkosten und einen wartungsfreien Betrieb sicherzustellen, zum andern kann dadurch eine hohe Lebensdauer erreicht werden. Ein energieeffizienter Betrieb ist natürlich selbstverständlich.

Ergebnis: Es wird ein horizontal ausgerichtetes PV-Generatorfeld mit einer Fläche von 16.4 m² und ein Speichervolumen von 2000 l zur Kühlung der Wohnfläche von 100 m² benötigt. Mit kleinerem Speichervolumen kann die Kühlung nicht sichergestellt werden. Eine Vergrößerung des Speichervolumens ist nur bis 3000 l wirtschaftlich sinnvoll. Die Verwendung eines Dreifach-Kompressorenclusters mit einer gesamten Kälteleistung von 3 kW hat sich dabei als optimal erwiesen. Wird ein weiterer Kompressor verwendet, können keine weiteren PV-Module eingespart werden. Einzig die Speichertemperatur kann nochmals um einige Grad gesenkt werden. Der Einsatz eines kleinen Batteriespeichers für die PV-Anlage ist sehr empfehlenswert. Dadurch kann das Eigenverbrauchsverhältnis gesteigert und die Anzahl an PV-Generatoren verringert werden. Um die Lebensdauer der Anlage zu erhöhen, müsste mit einer intelligenten Steuerung versucht werden, die Betriebsstunden gleichmässig auf alle Kompressoren zu verteilen.