

# パワーHIL

## PHILで分散電源主流時代の盟主を目指す欧米研究機関

パワーHIL

### SINTEF SINTEF(ノルウェー)での事例

フラウンフォーファー研究機構(ドイツ)、ドルトムント工科大学(ドイツ)、カールスルーエ工科大学(ドイツ)、KEMA(オランダ)、SINTEF(ノルウェー)、バージニア工科大学(米国)などの欧米研究機関や大学は、将来の分散電源主流時代における技術標準、Grid Code適合認証事業等でGAFAのような支配的立場確立を目指し、Backcastingによりリアルタイムシミュレーション技術をその中核とみなし必要な研究および設備投資を盛んに実施しています。

OPAL-RT社のシミュレータはオーストリアのアンプメーカーEGSTONを用い、前述の8研究機関すべてで採用されています。今回はSINTEF(ノルウェー)の事例を紹介します。

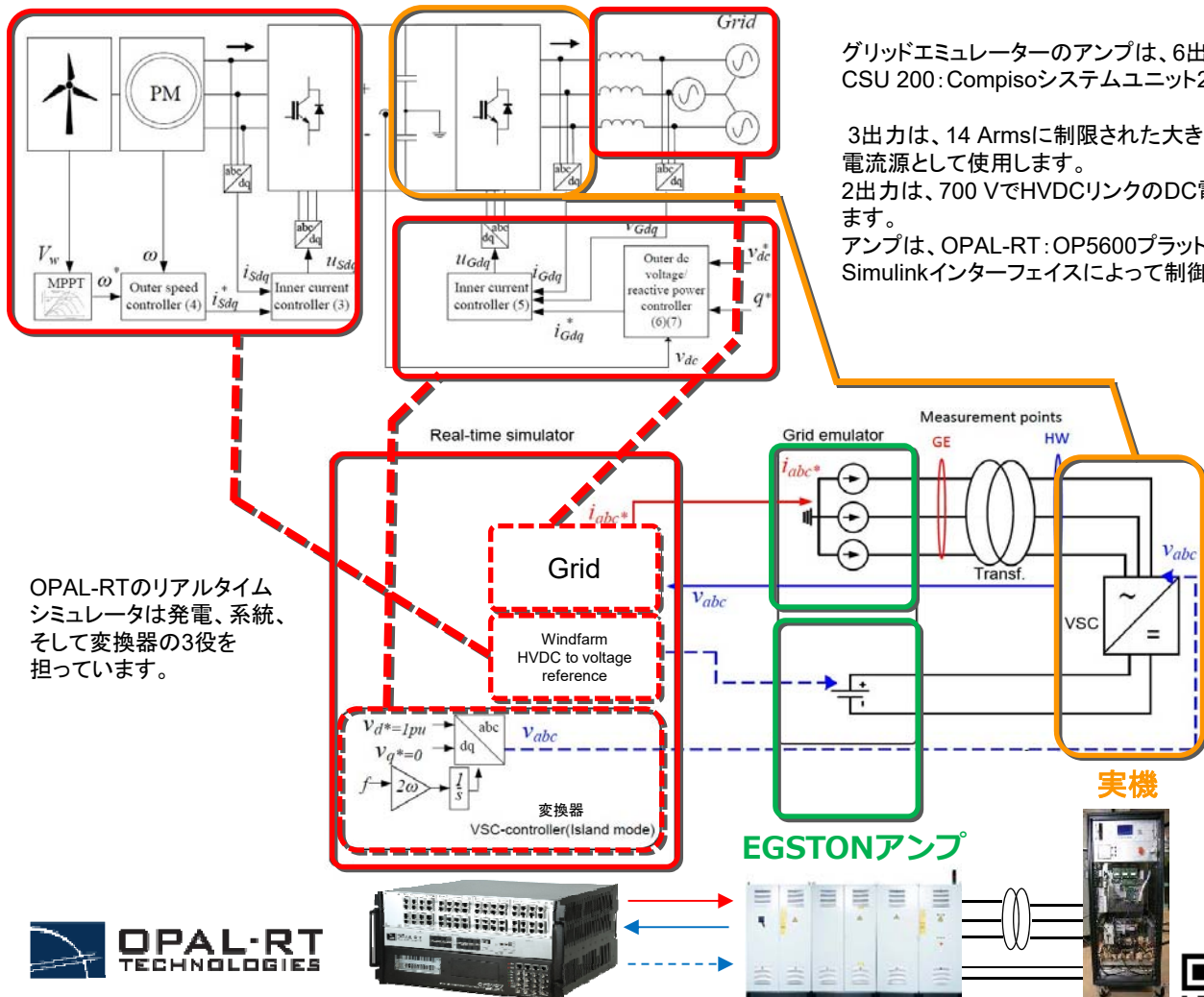
#### (1) VSCベースのHVDCに接続された洋上風力発電所をエミュレートするためのPHILアプローチ

グリッドエミュレーターのアンプは、6出力Egston CSU 200: Compisoシステムユニット200kVAです。

3出力は、14 Armsに制限された大きさの三相AC電流源として使用します。

2出力は、700 VでHVDCリンクのDC電圧を生成します。

アンプは、OPAL-RT: OP5600プラットフォーム上のSimulinkインターフェイスによって制御します。



OPAL-RTのリアルタイムシミュレータは発電、系統、そして変換器の3役を担っています。

実機

EGSTONアンプ

OPAL-RT TECHNOLOGIES

カタログ裏面の装置を用いて上記の様な試験環境を構築しました

出典: Torres Olguin, R. E., Endegnanew, A. G., D'Arco, S., & Morel, A. (2017). Power-hardware-in-the-loop approach for emulating an offshore wind farm connected with a VSC-based HVDC 2017 IEEE Conference on Energy Internet and Energy System Integration: doi: 10.1109/EI2.2017.8245735  
URL: Torres2017phi.pdf

URL: [https://www.neat21.co.jp/SL\\_PHIL\\_SINTEF](https://www.neat21.co.jp/SL_PHIL_SINTEF)

OPAL-RT TECHNOLOGIES

EGSTON POWER

株式会社 NEAT

ncat21

検索





## SINTEF(ノルウェー)

SINTEFは、過去 70年以上にわたって世界中でソリューションとイノベーションを開発してきた、ヨーロッパ最大の独立した研究機関の1つで、テクノロジー、自然科学、医学、社会科学の分野で国際的なトップレベルの専門知識を備えた、幅広い学際的な研究組織です。

### CHALLENGE

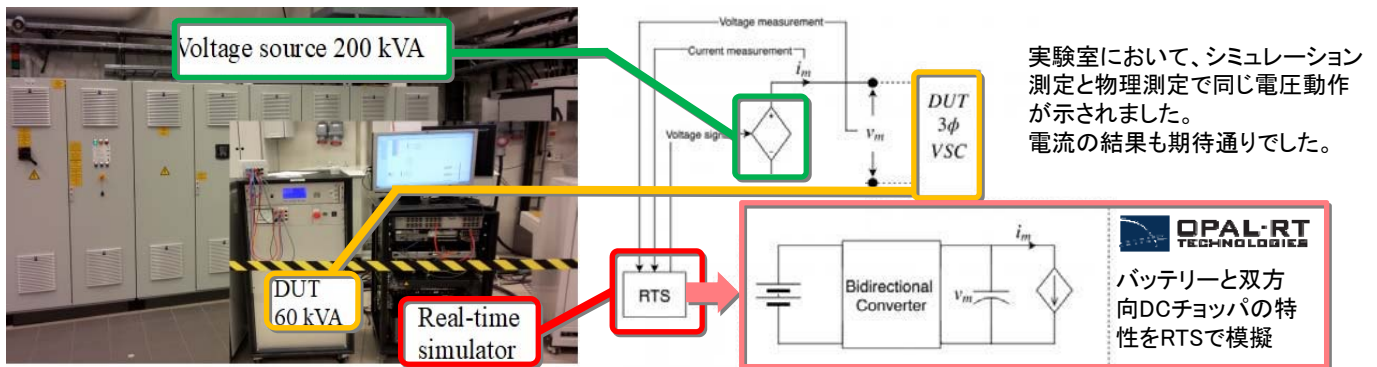
- (1) VSCベースのHVDCに接続された洋上windファームの エミュレーション
- (2) 低電圧グリッドにおけるバッテリーベースのエネルギー貯蔵エミュレーション
- (3) ヒルベルト変換を使用したパワーエレクトロニクスコンバータのインピーダンス周波数特性検討

「Power-hardware-in-the-loop (PHIL) アプローチは、テストの忠実度とモデル化の柔軟性のトレードオフを最適化。ハードウェア部分では結果の忠実度が高くなり、ソフトウェアシミュレーション部分ではさまざまなケースを妥当なコストで広範囲に調査できる」

画像: SINTEFホームページより引用

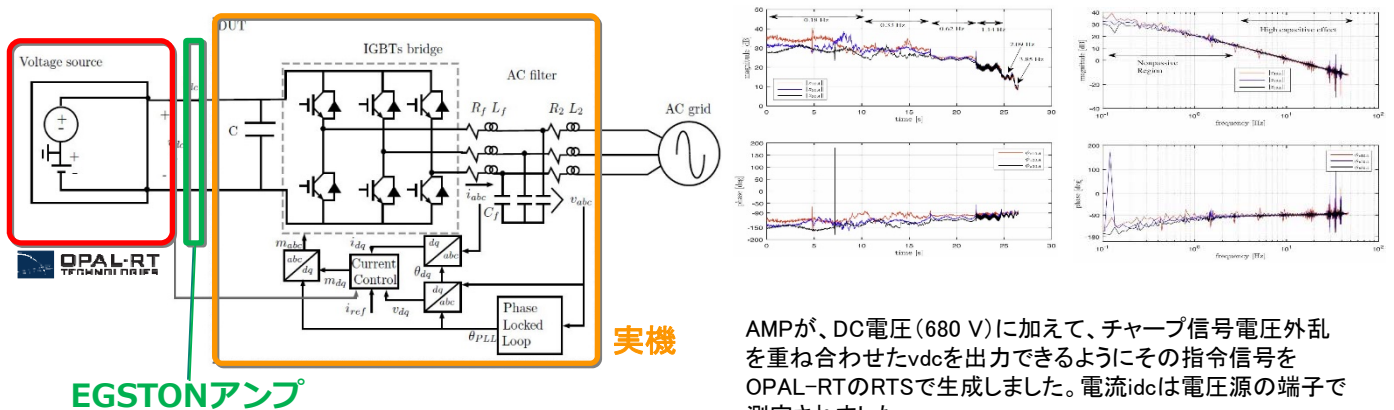
### (2) 独立した低電圧システムグリッドでのエネルギー貯蔵エミュレーション

SINTEFでは以下の様な装置を作り実験を行いました。



出典: N. P. Sagatun, S. Sanchez and E. Tedeschi, "Energy Storage Emulation in Islanded Low Voltage Grid," 2019 IEEE International Conference on Environment and Electrical Engineering and 2019 IEEE Industrial and Commercial Power Systems Europe (EEEIC / I&CPS Europe), Genova, Italy, 2019, pp. 1-6, doi: 10.1109/EEEIC.2019.8783792..

### (3) ヒルベルト(フーリエ)変換を使用したパワーエレクトロニクスコンバータのインピーダンス周波数特性検討



出典: S. Sanchez, G. Bergna, E. Tedeschi, S. D'Arco and M. Sanz, "Impedance computation for power electronic converters with Hilbert transform," 2017 IEEE 18th Workshop on Control and Modeling for Power Electronics (COMPEL), Stanford, CA, 2017, pp. 1-7, doi: 10.1109/COMPEL.2017.8013314.

## OPAL-RTのHILプラットフォーム

リアルタイムソフトウェア  
RT-LAB

リアルタイムハードウェア  
OP4510

リアルタイムハードウェア  
OP5700

OPAL-RT TECHNOLOGIES  
 株式会社 NEAT  
neat21 検索