VOLTAIR

Spezialsensorik und automatische Analyseverfahren zum Aufspüren unsichtbarer Stromnetzdefekte aus der Luft

Programm / Ausschreibung	Energieforschung (e!MISSION), Energieforschung, Energieforschung 4. Ausschreibung 2017	**Status**	abgeschlossen
Projektstart	01.02.2018	**Projektende**	31.07.2020
Zeitraum	2018 - 2020	**Projektlaufzeit**	30 Monate
Keywords	Netzinfrastrukturüberwachung, UV/IR-Diagnostik, Koronaeffekte, automatische Bildanalyse, UAV-getragene Sensorik		

Projektbeschreibung

VOLTAIR: „Das Unsichtbare sichtbar machen“
Um die Ausfallssicherheit von Stromnetzen zu gewährleisten, werden deren Infrastrukturkomponenten wie z.B. Freileitungen in regelmäßigen Abständen inspiziert. Diese periodischen Begehungen und Befliegungen durch geschultes Personal sind mit einem hohen Zeit- und Kostenaufwand verbunden (eine Hubschrauberinspektion kostet z.B. rund 400€/km). Daher etablieren sich zunehmend UAV (Unmanned Aerial Vehicles, „Drohnen“) als Werkzeug in der Inspektion sicherheitsrelevanter Netzinfrastruktur. Durch Befliegungen können zwar mehr Defekte als mit bloßem Auge erkannt werden, aber die Steuerung der Fluggeräte erfolgt auf Sicht und ist damit nur für kleinere Distanzen geeignet. Mit speziellen Ultraviolett-Kameras auf den UAV können zwar einige Defekte wie z.B. Koronaeffekte erkannt werden, jedoch fehlt es bisher an der automatischen Bewertung und damit Datenreduktion der anfallenden Daten, der Georeferenzierung, und der Integration in die Betriebsprozesse von Netzbetreibern.
Das Forschungsprojekt VOLTAIR adressiert die Inspektion von Freileitungen, Transformatoren, Schaltanlagen, Umspannwerke und zudem die beiden Spannungsebenen Hoch- und Mittelspannung. Die Hebelwirkung von VOLTAIR wird im Zusammenspiel von Fluggerät (UAV), speziell abgestimmter Sensorik und vor allem den dahinterliegenden automatischen Auswerte- und Analyseverfahren gesehen. So sollen aus der Vielfalt der aufgenommenen Daten inspektionsrelevante Zustände effektiv automatisch detektiert und bewertet werden, die dem menschlichen Auge bisher verborgen geblieben sind. Durch automatische Bewertung und Datenreduktion wird eine nahtlose Integration in bestehende Asset-Managementsysteme, rasche Entscheidungswege und lückenlose Dokumentation, d.h. eine optimale Prozess- und Systemintegration ermöglicht.
Innovativ ist die Erstellung eines allgemeinen Prüfkriterienkatalogs auf Basis von szenario-orientierten Laborexperimenten, in denen die an der Infrastruktur auftretenden Phänomene zunächst gesammelt und gruppiert werden. So ist zu erwarten, dass sich zahlreiche betriebsrelevante Zustände auf vergleichsweise wenige hochspannungstechnische Phänomene in UV und IR reduzieren lassen. Dies erlaubt einerseits die optimale Abstimmung der bildgebenden Sensorik, die schließlich in einem UAV-getragenen Messsystem gipfelt. Andererseits erweitert es den potentiellen Detektionsumfang verglichen mit einer unmittelbaren Adressierung spezifischer Einzelzustände. Erst in einem zweiten methodisch klar abgegrenzten Schritt wird schließlich die Detektion auch klassifiziert, also automatisch einer Fehlerursache zugeordnet. Die hochgenaue

Verortung von Einzeldetektionen im 3D-Raum ist in Anbetracht der mobilen Aufnahmeplattform und im Sinne der intermodalen Datenassoziation ebenfalls Teil der Forschung von VOLTAIR.
Das Forschungsprojekt wird keinen einzelnen Netzbetreiber involvieren, sondern in der Phase der Anforderungsdefinition und -analyse möglichst alle österreichischen EVU (über die Nationale Technologieplattform Smart Grids Austria) einbinden. Drei Letter of Support von EVU liegen vor, um die späteren Befliegungen im Feldversuch zur Validierung der Technologien und der Breitenanwendbarkeit der Projektergebnisse aus VOLTAIR sicherzustellen.

Abstract

VOLTAIR: "Rendering the invisible visible"
In order to safeguard against failure of electrical power grids, infrastructure associated with the grid such as transmission lines is subjected to inspection at regular intervals. In this aim, inspection flights are carried out regularly, in addition to manual inspection by trained personnel. Such inspections, however, typically call for substantial investment of time and capital; for instance, the bill for a typical helicopter-based inspection flight amounts to ca. 400€/km. UAV (Unmanned Aerial Vehicles) have enjoyed growing adoption in the last years as a tool for transmission line inspection, yet are currently restricted by law to flying within visual line of sight and are thus limited to short flight ranges. This project VOLTAIR addresses not only transmission lines, but also condition monitoring of operating equipment such as transformers, switchgear, electrical substations, in addition to various voltage levels such as high and medium voltage.
The advantage afforded by the approach to be undertaken within the framework of VOLTAIR lies in the interplay between aircraft (UAV), tailored sensors, and most notably automatic processing and analytics algorithms. It is in this manner that the wide gamut of acquired data can be used to effectively and automatically detect and analyze the condition of elements of power grid infrastructure that have to date remained concealed from the human eye. Even if the use of specialized UV cameras in rendering possible corona effects visible can be considered state of the art, the reduction of the volumes of data produced very much remains an open research problem. Moreover, such automation is a necessary condition for seamless integration in existing asset management systems, rapid decision making, and complete documentation. Optimal process and system integration will explicitly be addressed within the framework of VOLTAIR.
An innovative aspect of the project is the compilation of a general catalogue of inspection criteria on the basis of scenario-oriented laboratory experiments, within which phenomena arising in relation with the infrastructure are collected and categorized. It is expected that numerous operationally relevant conditions can be reduced to a comparatively small number of physical phenomena from the viewpoint of UV and IR imagery. Compiling such a catalogue on the one hand enables the optimal tailoring of the imaging sensors employed, ultimately taking the form of a UAV-borne sensor system; on the other, in contrast to immediately addressing individual conditions, it expands the potential scope of detection. Only in a separate second step is the detected condition automatically classified with respect to cause of failure. Owing to the mobile nature of the sensor platform and in support of inter-modal data fusion, accurate 3D localization of individual detections is likewise subject to investigation in VOLTAIR.
By engaging multiple electric utilities, whose Letters of Support are enclosed, in both the requirements definition and analysis phase as well as in a later experimental validation phase, the wider applicability and effectiveness of the outcomes of VOLTAIR are ensured. Additionally, an associated dissemination strategy is included in the project, with the involvement of “Nationale Technologieplattform Smart Grids Austria”.

Projektkoordinator

- Siemens Aktiengesellschaft Österreich

Projektpartner

- Technische Universität Graz Institut für Hochspannungstechnik und Systemmanagement