

MOeBIUS

Low-emission recursive sequential combustion of MOmentum-Enhanced Blend of fresh reactants with recirculated burnt gases

Programm / Ausschreibung	TAKE OFF, TAKEOFF Ausschreibung 2019	Status	abgeschlossen
Projektstart	01.08.2020	Projektende	30.04.2022
Zeitraum	2020 - 2022	Projektlaufzeit	21 Monate
Keywords	Low-emission aeroengine, low-NOx, low-soot, sequential combustion, combustor design, additive manufacturing, radically new combustor concepts		

Projektbeschreibung

Ein radikal neues Brennkammer-Konzept wird für die Luftfahrt vorgeschlagen, um eine robuste Magerverbrennung in Kombination mit einer verbesserten Rauchgasvorbehandlung und -mischung durchzuführen. Dieses Konzept soll Stickoxide & Feinstaub radikal reduzieren. Wirbelstabilisierte Flammen sind als Ring angeordnet, wobei jede Flamme die Turbine mit den verbrannten Gasen versorgt und ein Teil davon in die Konditionierung und Verbrennung der nächsten Flamme einbezogen wird.

Wie beim Möbius-Streifen werden die verbrannten Gase auf beiden Seiten der Verbrennung, vor und nach der Flamme, eingebracht, sodass eine robuste Verbrennung, welche magerere Verbrennung und Nachverbrennung kombiniert und einen zufriedenstellenden Kompromiss zwischen NOx- und Ruß-Bildung darstellt, der den neuesten ICAO / CAEP 11 Vorschriften entspricht.

Der Vorteil gegenüber dem aktuellen Stand der Technik ist eine höhere Robustheit der Verbrennung bei mageren Flammen durch die Nutzung der Wärme der rezirkulierten, verbrannten Gase sowie der NOx-Reduzierung, bezogen auf die Verdünnung der Frischluft mit den verbrannten Gasen (Reburning) wie bei Abgasrezirkulationskonzepten oder sequentiellen Verbrennungsanlagen.

Die Herausforderung liegt in der Auslegung des Strömungskonditionierers und im Wärmemanagement. Die Studie endet mit der Validierung des Konzepts, mit dem Schutz von IPRs, und mit der frühen Bewertung einer Vollringarchitektur, die in einem Folgeprojekt untersucht werden soll.

Abstract

A radically new combustor concept is proposed for airborne gas turbines to perform robust lean combustion combined with enhanced flue gases pre-conditioning and mixing. This low-NOx concept should also reduce radically the particulate matter. Taking advantage of the annular combustor shape, swirl-stabilized flames are arranged as in a ring, where each flame feeds the turbine with the burnt gases, although a part of the burnt gases is implied in the conditioning and combustion of the next flame: this is the recursive sequential combustion.

As in the Möbius strip, the burnt gases will be involved on both sides of combustion, before and after the flame, so that

robust combustion combining lean combustion and reburning process offers a satisfactory trade-off on NO_x and soot that complies with the latest ICAO / CAEP 11 regulations.

The advantage versus state-of-the-art is a higher robustness of combustion in lean flames (better performance at low blow-out limits, higher stability) due to the heat of the recirculated burnt gases, plus the additional NO_x drop related to the dilution of the fresh air with the burnt gases (reburning effect) as in flue-recirculated concepts or sequential combustors.

The challenge lies in the design of the flow conditioner and in the thermal management. Both aspects design and validation are tackled by this project

The study ends with the validation of the concept, with the protection of the IPR, and with the early assessment of a full-ring architecture, to be studied in a follow-up project.

Projektpartner

- Combustion Bay One e.U.