

REPA Teststand

Christoph Hilgert¹, Christoph Happich, Timo Effertz, Nicole Janotte

REPA = Rotation & Expansion Performing Assembly



Abb. 1: Flexibler Ringwellschlauch (isoliert) mit Drehdurchführung (hier nicht isoliert)



Abb. 2: Ball Joint Baugruppe mit Isolierung

Einleitung

Flexible Rohrverbindungen (REPAs) werden in Parabolrinnenanlagen zur Verbindung von feststehenden Rohrleitung und sich bewegenden Kollektoren eingesetzt. Sie sind durch die hohe Temperatur des Wärmeträgerfluids, wiederholte mechanische Beanspruchung und konzentrierter Solarstrahlung hohen Belastungen ausgesetzt. In einem typischen Solarfeld mit beispielweise 120 Kollektor-Loops sind 960 REPAs verbaut, deren Investitionssumme sich in Abhängigkeit der technischen Ausführung mit etwa einer Millionen Euro beziffern lässt. Die langfristig zuverlässige Funktion dieser Baugruppen ist essentiell für den sicheren und störungsfreien Betrieb des Solarfeldes.

Kurzbeschreibung Teststand

Die auf der Plataforma Solar de Almería in Zusammenarbeit mit CIEMAT im Aufbau befindliche Anlage dient der Untersuchung von Lebensdauer und Versagensmechanismen von REPAs. Die Temperaturen, Drücke, Massenströme und mechanischen Bewegungen lassen sich getreu den zyklischen Belastungen in Kraftwerken in Dauertests mit dem REPA-Teststand beschleunigt abbilden. Dazu wird die Kinematik von Parabolrinnenkollektoren – Rotation und Translation – nachgebildet und über eine Wärmeträgeranlage die Betriebstemperaturen- und -drücke erzeugt.

Es ist sowohl das Testen von flexiblen Schläuchen und Drehdurchführungen als auch von Ball Joint Baugruppen möglich. Die Tests lassen sich mit unterschiedlichen Wärmeträgerölen durchführen.

Testbegleitend wird neben den Betriebsparametern auch die mechanische Belastung auf die Kollektorstruktur, z.B. Losbrechmomente, erfasst und aufgezeichnet. So lassen sich typische Schadensbilder analysieren, indem Test-Randbedingungen dem jeweiligen Anwendungsfall entsprechend eingestellt werden können, beispielsweise die Fehlstellung der Drehdurchführung.

Aufbau

Der Teststand gliedert sich in die Kinematik- und die Wärmeträger-Einheit, die, miteinander verbunden über Vor- und Rücklauf des Wärmeträgers, in zwei separaten Kammern errichtet werden.

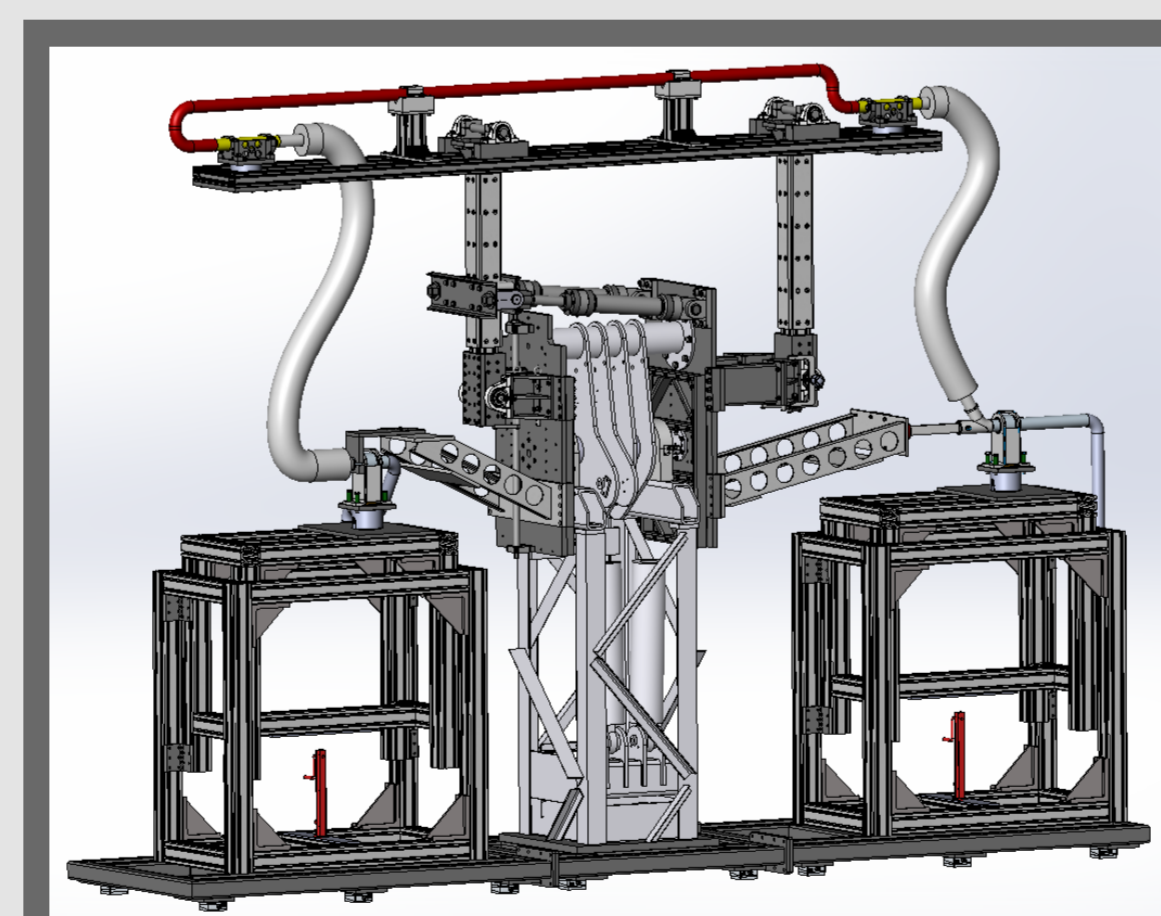


Abb. 3: Kinematik-Einheit, dargestellt mit flexiblen Ringwellschläuchen und Drehdurchführungen

Kinematik-Einheit

Die Antriebseinheit nimmt zwei gleich orientierte REPAs auf und stellt die Rotations- und Expansionsbewegungen des zu simulierenden Kollektors in beschleunigter Abfolge nach. Dafür lassen sich die wesentlichen Geometrien an den jeweiligen Kollektors anpassen. Die Fokallänge lässt sich beispielweise im Bereich von 1 bis 2,4 Meter verändern. Kern der Kinematik-Einheit ist ein Euro-Trough Antrieb, dessen modifizierte Hydraulik zwei neigbare Schwenkarme rotiert (siehe Abb. 3).

Wärmeträger-Einheit

Die Wärmeträgeranlage heizt und zirkuliert das jeweilige für einen Test vorgesehene Wärmeträgeröl bei Temperaturen bis maximal 450 °C, Systemdrücken bis maximal 40 bar und Volumenströmen im Bereich von etwa 5 bis 60 m³/h durch die Rohrleitungen der Kinematik-Einheit. Damit ist hydraulisch und thermisch nicht nur der Betriebsbereich der meisten in Betrieb befindlichen Solarfelder abbildbar, sondern auch zukünftige Silikonöle, deren Betriebstemperaturen 400 °C deutlich überschreiten, lassen sich in ihrem Zusammenspiel mit REPAs realistisch untersuchen.

Sicherheit

Ein redundantes Sicherheitssystem erkennt erste Versagensanzeichen frühzeitig und unterbricht den Testbetrieb bevor es zu Totalversagen kommen kann. Mit Auslösung der Abschaltung erfolgt eine instantane hydraulische Trennung der Kinematik-Einheit vom Rest der Anlage, um das potentielle Leckage-Volumen auf ein Minimum zu reduzieren.

Danksagung

Wir danken dem Bundesministerium für Wirtschaft und Energie für die finanzielle Unterstützung der Arbeiten im Rahmen des Projekts StaMeP (FKZ 0325472A).

¹Institut für Solarforschung, Telefon: +34 950 264 607 | E-Mail: christoph.hilgert@dlr.de

REPA Teststand

Christoph Hilgert¹, Christoph Happich, Timo Effertz, Nicole Janotte

Vorgaben Textformatierung

Schriftart: Frutiger 45 light, Farbe Schwarz

Textüberschrift und Zwischenüberschriften: 24 pt fett, Abstand nach Überschrift: 6 pt

Fließtext: Frutiger 45 light, 24 pt, Zeilenabstand 1,15 pt

Text auf drei Spalten verteilen.

Spaltenbreite: 15,4 cm

Bilder vorbereiten:

Beschneiden/Größe anpassen auf eine oder zwei Textspalten

Zwei Textspalten:

324,1 mm (3828 px) breit
102,28 mm (1208 px) hoch

Eine Textspalte:

154 mm (1819 px) breit/
102,28 mm (1208 px) hoch

Bildunterschriften: 18 pt, fett

¹Institut für Solarforschung, Telefon: +34 950 264 607 | E-Mail: christoph.hilgert@dlr.de