

## MR660 für die Energietechnik



### Die Herausforderung



Abb.1: Rotorblatt einer Windkraftanlage mit faseroptischem Sensor

Windkraftanlagen müssen sich im harten Wettbewerb bei der Erzeugung von elektrischer Energie gegen etablierte und teilweise geförderte Energieerzeugungen durchsetzen. Daher ist es sehr wichtig, bei der Erzeugung der Energie mittels Windkraft die Verluste so gering wie möglich zu halten.

Eine wichtige Rolle spielt hier das Design der Rotorblätter. Diese müssen so gestaltet sein, dass möglichst wenig Wirbel entstehen, die eine bremsende Wirkung ausüben.

an den Rotorblättern ermittelt werden, indem man die Beschleunigung der Rotorblätter misst, da diese durch die Wirbel in Schwingung versetzt und dadurch beschleunigt werden.

Messtechnisch kann die Wirbelbildung

### Die Aufgabe

Aufgabe war es nun, ein Messsystem zu entwickeln, das die auftretenden Schwingungen detektiert und an ein Auswertesystem übermittelt. Dabei ist besonders zu berücksichtigen, dass alle elektrischen Messwertempfänger durch das Vorhandensein der hohen Spannungen und hohen Ströme keine zuverlässigen Daten liefern und somit nicht verwendet werden konnten.

### Die Lösung

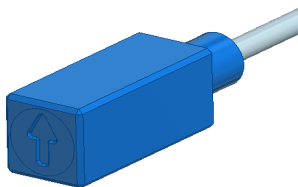


Abb.2: MEMS Beschleunigungssensor

Die Wahl fiel damit auf ein faseroptisches Messsystem, das unbeeinflusst von den auftretenden Störgrößen zuverlässige Messwerte liefert. Der Messkopf (Abb.2) wird dabei auf das Rotorblatt geklebt. Das faseroptische Kabel wird entlang des Rotorblatts bis zur Nabe geführt. Dort hat der Controller mit Laserquelle und Auswerteelektronik (Abb.3) seinen Platz. Die Auswerteeinheit liefert zur Weiterverarbeitung ein analoges Signal proportional zur Beschleunigung von 100mV/g, welches in Abhängigkeit von Drehzahl und Rotorblattstellung aufgezeichnet wird. Die maximale zu messende Beschleunigung beträgt 50g.

Die hier ermittelten Daten werden benutzt, um Optimierungen an der Flügelform, sowie der Rotorblattstellung bei unterschiedlichen Windverhältnissen vornehmen zu können.



Abb.3: Faseroptischer Controller

**MR660 für die Energietechnik**



**Das Messprinzip**

Kernstück ist ein MEMS, der eine spiegelnde Oberfläche hat. Über ein Prisma wird ein ankommender Lichtstrahl so auf den Spiegel gelenkt, dass der reflektierte Lichtstrahl mit größt möglicher Intensität in die rücklaufende Faser eingekoppelt wird. Ändert nun der Spiegel seine Achse durch eine von aussen wirkende Beschleunigung, so wird der reflektierte Lichtstrahl abgelenkt und die in der Auswerteeinheit gemessene Lichtintensität nimmt ab. Diese Abnahme ist proportional zu der von aussen wirkenden Beschleunigung.

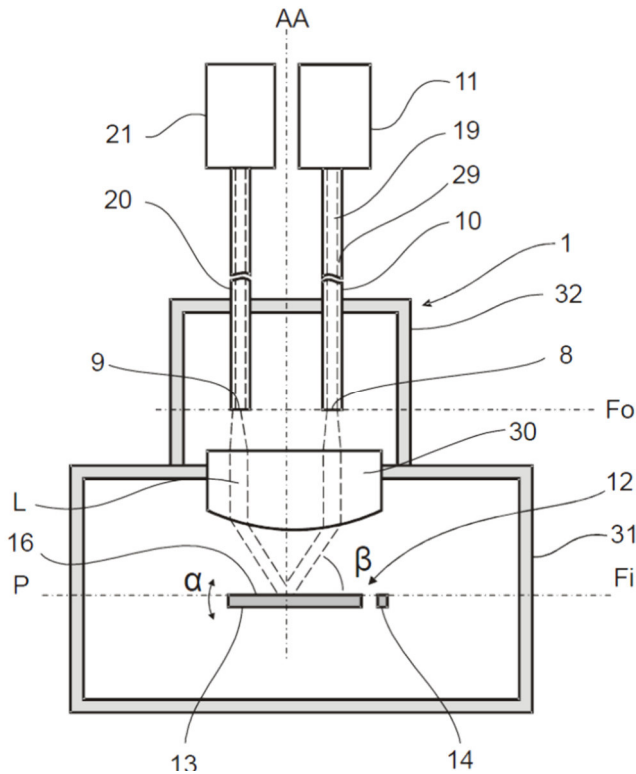


Abb.4: Querschnitt MEMS Sensor

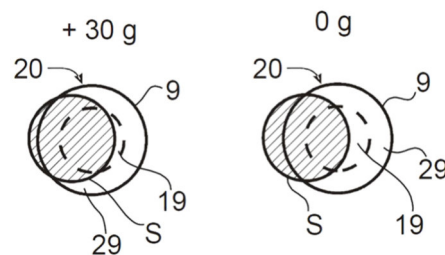


Abb.5: Unterschiedliche Lichtintensitäten des reflektierten Lichtstrahls

**Die wichtigsten Daten**

|   |                 |
|---|-----------------|
| Signalausgabe direkt proportional zur Beschleunigung: | 100mV/g pk-pk   |
| Temperatur Bereich:                                   | -40°C bis 200°C |
| Schutzgrad:   | IP67            |
| Sensor Kabel:   | PEEK/PTFE       |
| Optischer Stecker:                                    | F04 PC          |
| Sensor Kabellänge:                                    | 6m              |
| Glasfaser:  | 100/125/250 µm  |
| Isolation Sensor - Elektronik:                        | 65kV RMS        |
| Magnetische Immunität:                                | 100%            |