



aim arnold intelligente messsysteme



Pedal-Messsystem für Fahrräder&Pedelecs
ROLSped

Überblick

Das Pedal-Messsystem ist ein speziell für leichte Zweiräder entwickeltes Messsystem zur Erfassung der vom Fahrer im realen Fahrbetrieb über die Pedale eingeleiteten Leistung in den Antriebsstrang. Das System wurde dabei hinsichtlich der speziellen Anforderungen bei Zweirädern, wie eingeschränktes Platzangebot und geringe Stromaufnahme, optimiert. Die exakte Synchronisation des Pedal-Messsystems mit dem Messradsystem **ROLSbike** ermöglicht die genaue Analyse des Antriebsstrangs und einer evtl. vorhandenen Regelungsschleife. Die Pedalsensoren werden jeweils eigenständig mittels Akku versorgt und senden ihre Messwerte über Funk an ein Empfangsmodul. Die Bridge (Empfangsmodul) wird über eine externe Stromversorgung (z.B. Logger) betrieben und übernimmt neben dem Datenempfang auch die Synchronisation der Messkette. Sämtliche Steuerfunktionen (Winkeloffset, Signaloffset, Konfiguration, etc.) sowie die Datenausgabe werden über die CAN-FD-Schnittstelle ausgeführt.

Aufbau und Funktion

Der eigentliche Pedalsensor besteht aus einem DMS-basierten Messelement zur Erfassung der horizontalen (F_x) und vertikalen (F_z) Kraftkomponenten. Zudem verfügt die Messelektronik über einen optischen Drehwinkelsensor sowie einen Drehratensensor. Aus diesen Messsignalen wird das vom Fahrer erzeugte Drehmoment berechnet und über die aktuelle Drehrate schlussendlich die Leistung. Die Ausgaberate der Messwerte beträgt etwa 976Hz.

Zur Konfiguration und Start des Pedalsensors sind zwei Drucktaster an der Unterseite angebracht. Rückmeldung über den aktuellen Systemzustand geben die beiden zweifarbigen LEDs, welche ebenfalls auf der Unterseite angebracht sind.

Die Schnittstelle zum Schuh des Fahrers entspricht dem Klickpedalsystem SPD des Herstellers Shimano.

Das Bridge-Modul dient dem Datenempfang der Messdaten aus den Pedalsensoren sowie der Synchronisation zwischen den beiden Pedalsensoren mit dem Messradsystem **ROLSbike**. Die über Funk empfangenen Daten der Pedalsensoren sowie die Messraddaten auf dem CAN-Bus werden gesammelt und zusammen über eine weitere CAN-Linie dem Logger zur Verfügung gestellt.

Synchronisation

Ein Alleinstellungsmerkmal des gesamten Messsystems ist die hochgenaue Synchronisation zueinander. Für eine synchrone Wandlung der Analogsignale zweier Pedalsensoren sowie dem Messradsystem wird ein synchrones Taktsignal mit 1MHz verwendet. Dieses wird über integrierte GPS-basierte Zeitreferenzen bereitgestellt und ist synchron zur UTC-Zeit.

Für den gleichzeitigen Beginn der AD-Wandlungen aller drei Messsysteme sorgt das Bridgemodul. Hierzu wartet die Bridge auf den zuverlässigen GPS-Empfang (GPS-fix) aller drei Messkomponenten. Ist dieser gegeben, wird allen Messsystemen der gleiche Startzeitpunkt über das Bridgemodul mitgeteilt. Zum Startzeitpunkt wird der 1MHz Wandlertakt über eine Hardwareschaltung vom GPS-Modul an die AD-Wandler freigegeben.

Anwendungsgebiete und Motivation

Durch die hohe zeitliche Auflösung und Synchronisation der Messwerte ergeben sich vielfältige Anwendungsmöglichkeiten im Bereich der Leistungsanalyse und Antriebsoptimierung. Beispielsweise lässt sich das Zusammenspiel der gesamten Antriebskette detailliert analysieren und optimieren. Auch die Optimierung von Schaltassistenten oder die Anpassung von Funktionen wie der Anfahrhilfe lässt sich hochaufgelöst durch im realen Fahrbetrieb erhobene Daten durchführen.

Detaillierte Analysen von bestehenden Sicherheits- und Assistenzfunktionen oder die Entwicklung innovativer neuer Funktionen - beides fördert den weiteren Ausbau der Mikromobilität sowie deren Akzeptanz. Dabei sind neben sicherheitsrelevanten Funktionen oftmals auch Komfortfunktionen wie beispielsweise automatische Gangschaltungen im Fokus.

Sensorik

Messkanal	Messbereich	Linearitätsabweichung	Übersprechen*
Drehmoment My**	200Nm	< 1%	< 1%
Trittfrequenz	1600 $\frac{\circ}{s}$	< 1%	< 1%
Drehwinkel-Encoder	360° / 17.920 Schritte	< 0,01%	—
Temperaturdrift	—	< 0,02% FS/°C	—

* Die Berechnung des Werts erfolgt aus den jeweils mit den entsprechenden FS Werten normierten Signalen.

** Für die Berechnung wird eine Kurbellänge von 170mm verwendet.

Messtechnik/Elektronik

Typ	Einheit	Wert
A/D Wandler	Bit	SAR 16
Abtastrate	MHz	1, synchron
Ausgabeformat	-	CAN(-FD) 16Bit, weitere auf Anfrage
Ausgaberate	Hz	976.56
Ausgabekanäle	-	My, ω_{Kurbel} , P
Signalverarbeitung	-	DSP Steuerung der Abtastung, digitale Filterung, Kalibrierung der Eingangskanäle, Berechnung der Einzelkräfte und -signale, Koordinatentransformation, Ausgabeformatierung, Steuerung aller Funktionen über CAN
Versorgungsspannung	V	9...18
Temperaturbereich	°C	-20...80
Kompatibilität		Kurbeln mit 9/16 Zoll x 20TPI

AIM Arnold Intelligente Messsysteme GmbH & Co. KG
Zeppelinstraße 19

D-72649 Wolfschlugen
+49 (0)7022 99471 80

info@aim-messtechnik.de <http://www.aim-messtechnik.de>

