

Umrichter: Parametrierung und Verkabelung

Für die Konfiguration des ACS48S Umrichters wird das Programm „ServiceTool“ von Inmotion verwendet. Zusätzlich wird eine Firmware für den Umrichter benötigt, die in Form einer .epf- und .htm-Datei bereitgestellt werden sollte. Falls noch nicht vorhanden, kann beides über den Support von ATECH oder Inmotion angefragt werden. Das Handbuch für den Umrichter kann ebenfalls über den Support angefragt werden oder befindet sich auf der mitgelieferten CD.

Um sich mit dem Umrichter zu verbinden, wird das Kvaser CAN Interface Leaf v2 verwendet. Windows sollte die Driver dafür automatisch installieren. Das CAN Interface kann direkt mit dem RS232 Stecker des Umrichters verbunden werden, da bereits zwei Abschlusswiderstände verlötet/verbaut sind. Ein Abschlusswiderstand wird mit einem Jumper am 35-Pin-Stecker des Umrichters angeschlossen und ein Widerstand wurde von Hand an den RS232-Stecker gelötet.

Das ServiceTool muss erst nach Anschluss des CAN Interface Leaf gestartet werden. Ansonsten erkennt das ServiceTool den Adapter nicht. Nachdem man sich mit dem Umrichter über CAN verbunden hat, kann man die einzelnen Parameter konfigurieren. Es wurde versucht, den Umrichter so einzustellen, dass beim Beschleunigen maximales Drehmoment erzeugt wird. Allerdings ist das nur begrenzt gelungen. Beim Erhöhen des I-Anteils des PI-Reglers fängt der Motor an zu schwingen, was dazu führt, dass er komische Geräusche macht. Durch das Reduzieren des I-Anteils kann der Geräuschpegel gesenkt werden.

Die LED am Umrichter blinkt im Normalfall langsam. Das kommt wahrscheinlich von der Warnung, die beim Start ausgegeben wird. Falls der Umrichter schnell blinkt, liegt ein schwerer Fehler vor, beispielsweise wenn die Spannung der Batterie nicht ausreicht (DC-Bus low). Der Fehler kann quitiert werden, indem der Umrichter neu gestartet wird. Dafür muss man die Spannung vom Umrichter trennen (Das TukTuk über Zündschloss ausschalten) und ein paar Sekunden warten. Sobald die LED am Umrichter aus ist, kann der Umrichter wieder gestartet werden. Falls die LED dann immer noch schnell blinkt, sollte man die Fehlermeldungen auslesen (Über das ServiceTool).

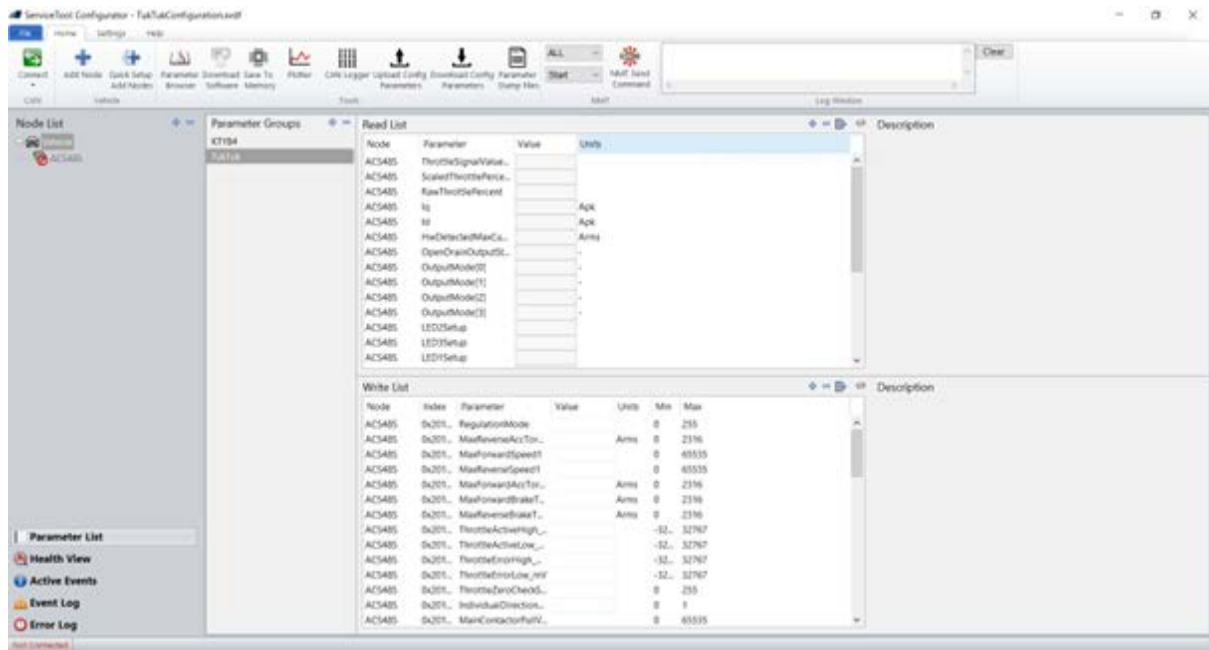


Abbildung 1: Screenshot des ServiceTools. Das Programm ist nicht mit dem Umrichter verbunden.

Pinkonfiguration des Umrichters:

Pin	Funktion
3	Stromversorgung für Logik; Mit 48 V verbunden
6	Anschluss für Temperatursensorground (Gelb-)
9	Anschluss des Cos-Signals des Sin/Cos-Sensors (Braun)
12	Enable; Aktivierung von Strom; Mit 48 V verbunden
15	Endwiderstand für CAN-Bus, Mit CAN_HI (33) verbunden, um interne Termination zu verwenden
19	Wahrscheinlich Direction Input

20	Anschluss des Sin-Signals des Sin/Cos-Sensors (Weiß)
26	Anschluss des KTY84-Temperaturwiderstands (Rot+)
28	Not-Aus; Wird mit 48 V verbunden (Kein Not-Aus Schalter vorhanden)
31	GND für Sin/Cos-Sensors (Gelb); GND für Potentiometer (Throttle) (Schwarz)
32	Versorgung des Sin/Cos-Sensors (Grün); Versorgung des Potentiometers (Throttle) (Blau)
34	Potentiometer-Input (Throttle) (Braun)
35	Wahrscheinlich Brake Input

Ladeelektronik

Kern des Solar-TukTuks ist die Fähigkeit, mittels Sonne den verbauten 5,5 kWh Akku zu laden und somit ein Zeichen für erneuerbare Antriebstechniken zu setzen. Damit mithilfe der verbauten PV-Module, welche auf dem Dach und den Seiten aufgeklebt sind, der eigentliche 48V-Akku geladen werden kann, mussten einige Umwege gegangen werden. Im Solar Tuk-Tuk sind vier Module mit einer Leerlaufspannung von jeweils 24V und einer Leistung von 100Wp angebracht. Da der MPP (Maximum Power Point) niedriger als die Leerlaufspannung liegt und zudem die MPP-Tracker zum Betrieb noch ca. 5V Spannungsdifferenz zusätzlich benötigen, können für den Ladebetrieb nicht jeweils zwei Module in Reihe geschaltet werden. Zwar könnten alle vier Module in Reihe geschaltet werden, dies ist jedoch unpraktikabel, da im zugeklappten Zustand immer mindestens ein Modul verschattet wäre. Deshalb sieht der eigentliche Aufbau wie folgt aus:

Jeweils die Module auf dem Dach und die Module auf den Seiten sind parallel verschaltet. Die zwei parallelen Stränge sind mit jeweils einem MPP-Tracker verbunden, welche die zusätzlich eingebaute 12V-Batterie als Pufferspeicher laden. Für die Dachmodule ist ein 20A MPPT und für die Seitenmodule aus Kostengründen ein 10A MPPT verbaut. Da die Seitenmodule im zugeklappten sowieso nur die halbe Gesamtleistung liefern, ist dies nicht weiter schlimm. Ein konstantstromgeregelter, unterspannungsgeschützter DC-DC-Aufwärtswandler mit einer maximalen Leistung von 1200W lädt ab einer eingestellten, bei Bedarf veränderbaren Spannung von ca. 13V die eigentliche 48V-Batterie. Ziel ist es, die 12V-Batterie nicht zu belasten und direkt den großen Akku zu laden. Zwar ist beim DC-DC-Konverter die Ladespannung eingestellt, der 48V-Akku regelt aber auch selbstständig ab und schützt sich somit selbst vor Überspannung. Alle verbauten und genannten Komponenten sind, bis auf die PV-Module selbst, im Bild 2 gezeigt.

Erweiterungsmöglichkeit:

Problematisch ist, dass der 48V-Akku mit einer Logikspannung von +12V verbunden werden muss, damit diesen einschaltet. Bedeutet, dass der Akku dauerhaft eingeschaltet sein muss, damit das Ladesystem funktioniert. Deshalb sollte in naher Zukunft mittels Mikrokontroller die Spannung der 12V-Batterie gemessen werden und ab einer Grenzspannung, am Besten mit Hysterese-funktion, dieser den großen Akku einschalten. Dieses Aktivierungssignal muss aber mit einem weiteren Schalter in der Fahrerkabine parallel und einem Not-Aus Schalter in Reihe geschaltet werden, damit zum Fahren oder beim Netzladen der Akku manuell aktiviert und im Fehlerfall das Signal mit logisch LOW überschrieben werden kann.

Verkabelung alle Komponenten



Abbildung 2: Verkabelung aller Komponenten

- 1) Batterie
- 2) Ladegerät Batterie (über Netzstrom)
- 3) Schaltkasten für Plus- und Minuspol Batterie
- 4) Umrichter
- 5) Motorversorgung
- 6) RS232-Anschluss für CAN Anbindung an den Umrichter
- 7) Boost Converter für Batterieladung mit PV
- 8) MPPT Laderegler für Ladung über PV

Fahrerkabine

Das Solar Tuktuk kann mittels des Gashebels, welches am Lenker montiert ist, gesteuert werden. Es ist Vorwärts- und Rückwärtsfahrt möglich. Der Gashebel ist direkt am Umrichter angeschlossen. Die maximale Geschwindigkeit kann in der Umrichter-Software eingestellt werden und liegt aktuell bei 30 km/h.

Um rückwärts zu fahren, muss das Gashebel betätigt werden und gleichzeitig der darunterliegende Zündungsschalter (in Abbildung 3 mit Pfeil gekennzeichnet) bestätigt werden.



Abbildung 3: Gaspedal Lenker und Rückwärtsgang

Ebenfalls wurde eine Ladeanzeige für die Batterie in der Fahrerkabine eingebaut, die den Ladezustand in Prozent anzeigt. Eine andere Option ist, den Ladestand in Volt anzugeben, dafür muss auf der Rückseite der Ladeanzeige der Knopf gedrückt werden. Der Ladestand der Batterie wird direkt an dem Plus- und Minuspol der Batterie abgegriffen.

Befestigt ist die Ladeanzeige mit einem 3D-Druck Element. Die 3D-Zeichnung findet sich in dem Anhang und kann jederzeit erneut mit einem 3D-Drucker ausgedruckt werden.



Abbildung 4: Ladeanzeige Batterie

Die Blinkerschaltung ist so aufgebaut, dass mittels des normalen Blinkers entweder die beiden rechten oder die beiden linken Bilder eingeschaltet werden können. Ist der Warnblinker betätigt, sind alle Blinker eingeschaltet. Die Schaltung ist in Abbildung 2 gezeigt.

Der Warnblinker verfügt über 7 Pins.

Pin 1 ist mit der Neutralstellung des normalen Blinkers verbunden.

Pin 2 versorgt dem vorderen und hinteren rechten Blinker mit Spannung.

Für Pin 3 gilt dasselbe nur für die Linke Blinkerseite.

Pin 4 ist unbelegt.

Pin 5 ist mit dem Massepol der Batterie und der Masse alle vier Blinker verbunden.

Pin 6 und 7 sind mit dem Pluspol der Autobatterie verbunden.

Der Warnblinker ist ebenfalls wieder über ein 3D-Druckteil mit das Fahrer Gehäuse eingebaut und kann auch wieder über die Zeichnung im Anhang geladen werden.

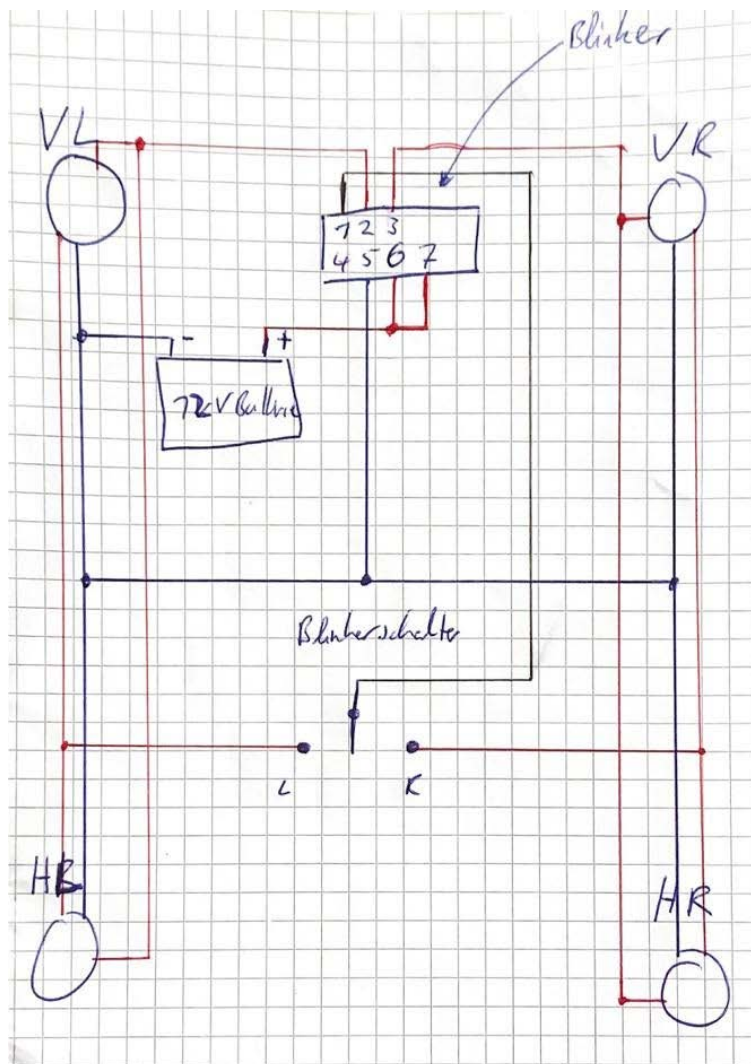
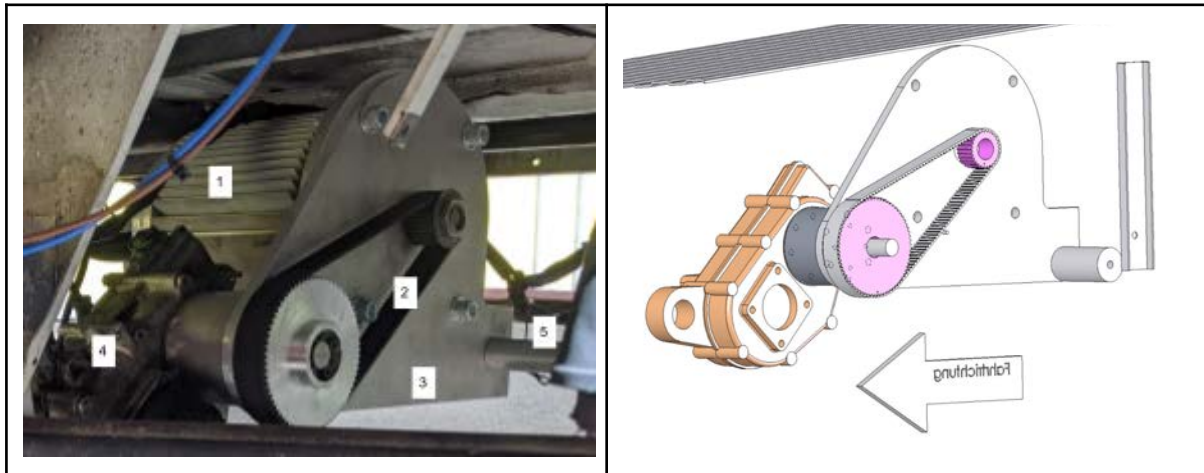


Abbildung 5: Verkabelung Blinkerschaltung

Mechanischer Aufbau

Um die Umrüstung von Verbrennungsmotor zu erreichen, wurde ein 48V Synchronmotor verbaut. Dieser ist durch eine Aluminiumplatte an der alten Aufhängung des Verbrennungsmotors befestigt. In folgender Abbildung ist der reale gegen den schematischen Aufbau dargestellt. Technische Zeichnungen der Befestigungsplatte und Adapterringe befinden sich im Anhang.



- 1) Synchronmotor
- 2) Riementrieb
- 3) Befestigungsplatte
- 4) Differential
- 5) Abstandsbolzen mit interner Gewindestange

Um die Sicherheit vor Quetschverletzungen zu gewährleisten, wird der Riementrieb von einer Abdeckung verdeckt. Das Bild am tatsächlichen Fahrzeug sieht also in real etwas anders aus.

Da es sich nun um ein Elektrofahrzeug handelt, kann auf einen Großteil der Flüssigkeiten verzichtet werden. Das einzige im Fahrzeug vorkommende Öl befindet sich im Differential. Hierbei handelt es sich um ca. 1,2 Liter SAE30 Getriebeöl. Dies sollte alle 30000 km getauscht werden. An der Oberseite des Differentials befindet sich eine kleine, schwarze Ölschraube, über die das Öl mittels Trichter eingefüllt werden kann. Das Ablassen erfolgt wie bei der Ölwanne eines Autos. Sollte die Geräuschentwicklung zunehmen, ist es möglich, dass sich im Differential zu wenig Öl befindet. In diesem Fall muss vorzeitig nachgefüllt werden.

Montage Differential

Um das Differential ein- oder auszubauen, sollte die Hinterachse Last-frei sein, dessen Räder also nicht auf dem Boden stehen. Am besten stellt man das Solar-Tuk-Tuk dafür senkrecht auf oder hebt den gesamten Rahmen an.



Zuerst werden die Abdeckungen der Anbindung zwischen dem Differential und den Antriebswellen gelöst, dafür jeweils die 4 Schrauben lösen und die Abdeckung beiseite schieben. Anschließend werden die zwei Sicherungsringe aus dem Differentialgehäuse entnommen. Um das Differential auszubauen, müssen die Verschraubungen am Rahmen und an der Aluplatte gelöst werden. Bei der Entnahme müssen die Räder etwas angehoben werden, damit die Antriebswelle aus dem Differential ragen, dann lässt sich das Differential einfach aus dem Rahmen ziehen.