

## Auszug aus dem Testprotokoll der ePedelec-EMV-Prüfung

Von den Insgesamt 31 Prüfmessungen wurde ein Typus von Messungen bzw. deren zwei Einzeltests nicht bestanden. Der ganze Prüfbericht umfasst rund 34 Seiten und zahlreiche Anhänge mit vielen Messresultaten.

### 1.5 Test Plan - Summary

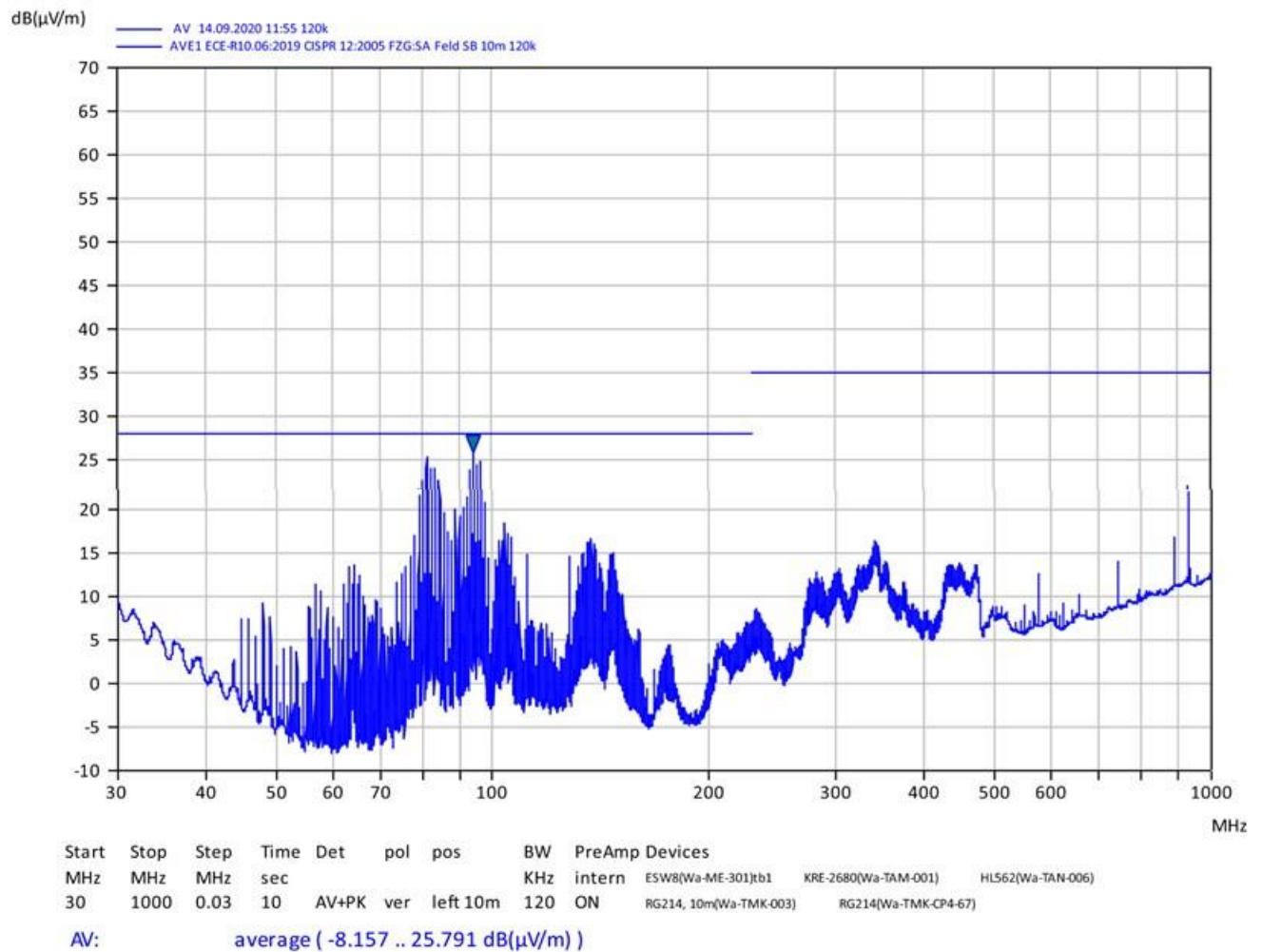
POS	STANDARD	TEST METHOD	RESULTS:	NO. OF MEASUREMENTS
1.	ECE-R10.06:2019 IEC 61000-4-5:2005	VEH: CI - Surge on Supply lines <b>FZG_SURGE-S</b>	passed	1
2.	ECE-R10.06:2019 IEC 61000-4-4:2004	VEH: CI - Burst Supply Lines <b>FZG_BURST-S</b>	passed	1
3.	ECE-R10.06:2019 IEC 61000-3-2:2009	VEH: CE - Harmonics <b>FZG_EM-LF-HC</b>	failed	2
4.	ECE-R10.06:2019 IEC 61000-3-3:2008	VEH: CE - Flicker <b>FZG_EM-LF-Flick</b>	passed	1
5.	ECE-R10.06:2019 CISPR 16-2-1:2008	VEH: CE - Voltage (Mains) <b>CE AMN</b>	passed	2
6.	ECE-R10.06:2019 CISPR 12:2005	VEH: RE - ALSE <b>CISPR12</b>	passed	12
7.	ECE-R10.06:2019 ISO 11451-2:2015	VEH: RI - ALSE <b>SF</b>	passed	12
<b>Total:</b>				<b>31</b>

Aufgrund dieser Situation gilt die gesamte EMV-Prüfung als nicht bestanden. Bei der im Januar-Februar 2021 stattfindenden Nachprüfung müssen lediglich die nicht bestandenen Elemente einer Nachprüfung unterzogen werden. Wir sind überzeugt, dass wir beim zweiten Anlauf auch für die dritte Position in der obigen Tabelle das "passed" erhalten werden.

Kritisch knapp wurde jedoch eine andere Prüfung glücklicherweise bestanden. Auf der folgenden Seite ist ein Messdiagramm dargestellt, welche die vom ePedelec ausgestrahlte Störfrequenzen abgebildet sind. Für diese Messung wird eine Antenne in 10 Meter Abstand vom Fahrzeug aufgestellt. Der Hauptschalter ist eingeschaltet, das Fahrzeug verweilt im Ruhezustand, d.h. es fährt nicht.

Die Prüfung besteht in der Messung aller elektromagnetischen Wellen in einem breiten Frequenzband von 30 bis 1000 MHz. Im Bereich von ca. 80 bis knapp 100 MHz sendet der neue Curtis-Controller eine recht starke Störstrahlung aus. Mit einem portablen UKW-Radioempfänger sind diese Störungen, sofern die Empfangsantenne genügend nahe an die Motorsteuerung gehalten wird, im Lautsprecher als schnelles Knacken gut zu hören.

Die Experten waren der Meinung, dass für eine Einzelabnahme das Resultat für das Bestehen ausreichen würde, für eine Typenprüfung hingegen nicht. Nach intensiver, immer wieder von neuem beginnenden Diskussion, lenkten die Fachspezialisten ein, sodass diese Prüfung als bestanden gilt.



VEH: RE - ALSE acc. ECE-R10.06:2019 based on CISPR 12:2005

DUT: EPAC , Kyburz ePedelec  
Ser. Nr.: TCK0000XXL8400005

mode: ignition ON, all electronic systems shall all be in normal operating mode

test setup: DUT on dyno, antenna vertical positioned 10m from the left side of DUT.

result: passed

operator: KYBURZ Switzerland AG: Erni, Hans-Peter  
AKKA EMC: Schneider, Danjel & Nalop, Alexander

## Nicht bestandene Prüfung betreffend Einspeisung von Störungen ins Stromversorgungsnetz

Mit dem Aufkommen von elektronischen Geräten in grossem Massstab gab es ein grundlegendes Problem bei der Netzverschmutzung durch Oberschwingungsströme. Viele elektronische Geräte benötigen eine geglättete Gleichspannung als Versorgung. Eine Welligkeit der Gleichspannung von 100 oder 120 Hz ist fast unvermeidlich.

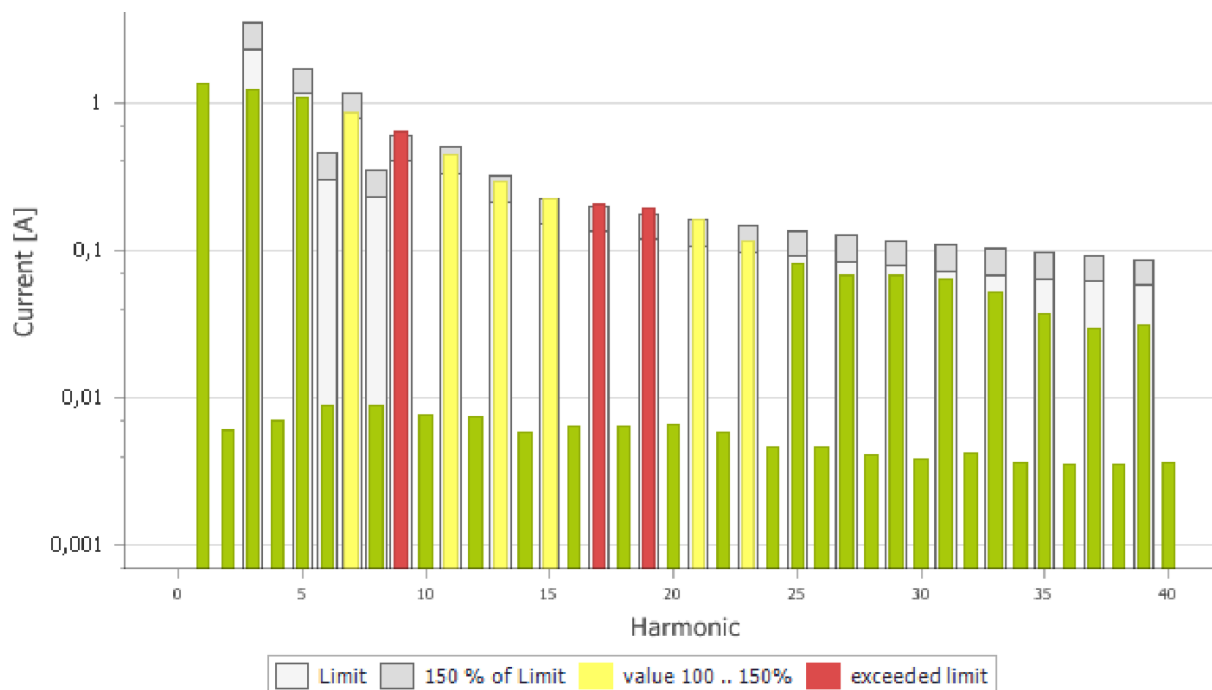
Ein einfaches und billiges Mittel, um eine geringe Welligkeit zu erzielen, ist die Verwendung eines kostengünstigen Elektrolytkondensators mit hohen Kapazitätswerten, der direkt nach dem Netzspannungsgleichrichter in die Schaltung integriert ist. Das Glätten der Gleichspannung könnte auch durch Induktivitäten bewirkt werden, diese sind jedoch viel teurer, sind

bezüglich Abmessung gross und haben ein grosses Gewicht. Diese würden jedoch viel weniger harmonische Ströme erzeugen.

Das Ergebnis von Netzgleichrichtern mit angeschlossenen Glättungskondensatoren mit grosser Kapazität ist, dass der Netzstrom nur in den Spitzen und Tälern der Wechselstromwelle fliesst. Während ein halber Zyklus des Netzes 10 ms dauert, fliesst der Netzstrom mit grossen Glättungskondensatoren nur ca. 3 ms lang. Das Ergebnis ist, dass in kurzer Zeit hohe Spitzenströme fliessen. Der Leistungsfaktor einer solchen gleichgerichteten und glatten Vorrichtung kann nur ca. 60% betragen, und eine grosse Anzahl von Harmonischen (3: 150 Hz), (5: 250 Hz) usw. wird erzeugt. Dies führt zu erheblichen zusätzlichen Verlusten im Stromversorgungsnetz. Die Sinuswelle, die die Netzspannung sein sollte, ist verzerrt.

Die IEC 61000-3-2 zielt darauf ab, die von elektrischen Geräten aufgenommenen Oberschwingungsströme zu begrenzen und so die Netzspannungsqualität aufrechtzuerhalten. Es ist ein Kompromiss zwischen Kosten und Leistung von zusätzlichen elektronischen Schaltkreisen (Schaltkreise zur Korrektur des aktiven Leistungsfaktors).

Die Messresultate sind in der nachfolgenden Grafik in Form eines Balkendiagramms dargestellt. Anhand dieser Darstellung sind die einzelnen Oberschwingungen, welche die Grenzwerte (zum Teil nur kurzzeitig während dem ganzen Messvorgang) überschreiten erkennbar.



Mit einem vom Lieferanten modifizierten Batterieladegerät werden wir diese Prüfung im nächsten Jahr mit grosser Zuversicht bestehen.