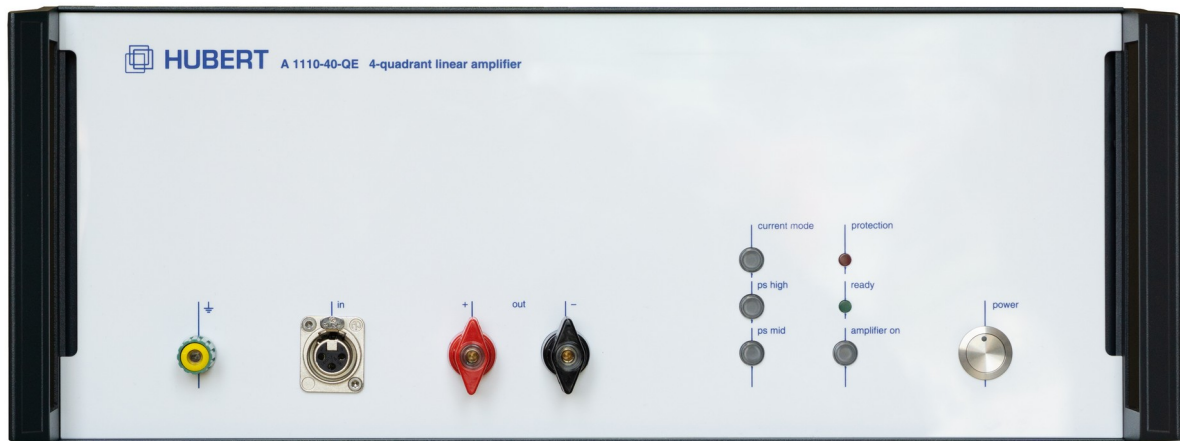


HUBERT
amp up your process

Whitepaper No. 12



HUBERT Leistungsverstärker und der Lastabwurf



1 Einleitung

Bei den Prüfungen von elektrischen und elektronischen Hochvolt-Komponenten in Kraftfahrzeugen wird auch die Widerstandsfähigkeit gegenüber der Dynamik des Bordnetzes bei einem **Lastabwurf (load dump)** geprüft. Dabei sind Änderungen der Prüfspannung bis zu 3000 V/ms gefordert. Die klassischen DC-Netzgeräte können auf Grund ihrer eher langsamen Signalverarbeitung diese Anstiegsgeschwindigkeiten in der Regel nicht erreichen.

Eine Aufgabe für die schnellen HUBERT 4-Quadranten-Leistungsverstärker.

In den folgenden Abschnitten werden beispielhaft Testaufbauten und Prüfungen aus der Automobil Werksnorm **VW80300** vorgestellt. Der Focus liegt dabei auf der Präsentation der transienten Eigenschaften des HUBERT 4-Quadranten-Leistungsverstärkers. Die jeweils nötige Anzahl und Definition der Prüfzyklen, sowie die Bewertung des Prüflings sind nicht Bestandteil der Betrachtungen.

Für die nötige AC-Spannungsquelle sorgen zwei 1 kW HUBERT **4-Quadranten-Verstärker A1110-40-QE**, die Prüfsignale werden von einem Standard-Arbiträrgenerator erzeugt.



2 Das Setup

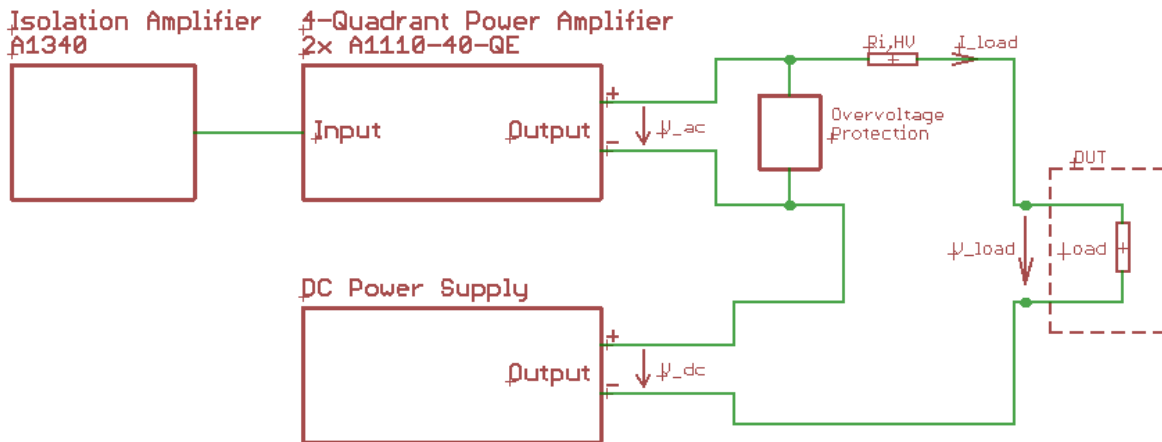


Figure 1: DC-Source + AC-Source

Figure 1 zeigt den Testaufbau: Die DC-Quelle versorgt einen Prüfling mit der nötigen Gleichspannung und der in Reihe geschaltete HUBERT Leistungsverstärker liefert die geforderte Wechselspannung (AC-Quelle). Auf weitere, je nach Norm aufgeführten Netzwerke in den Zuleitungen wurde der Einfachheit halber verzichtet. Wichtig hierbei sind jedoch die galvanische Trennung der Quellen und ein Schutz gegen eine mögliche Überspannung am Ausgang des Leistungsverstärkers.

2.1 VW80300 EHV-10, Load Dump bis zur Grenzspannung

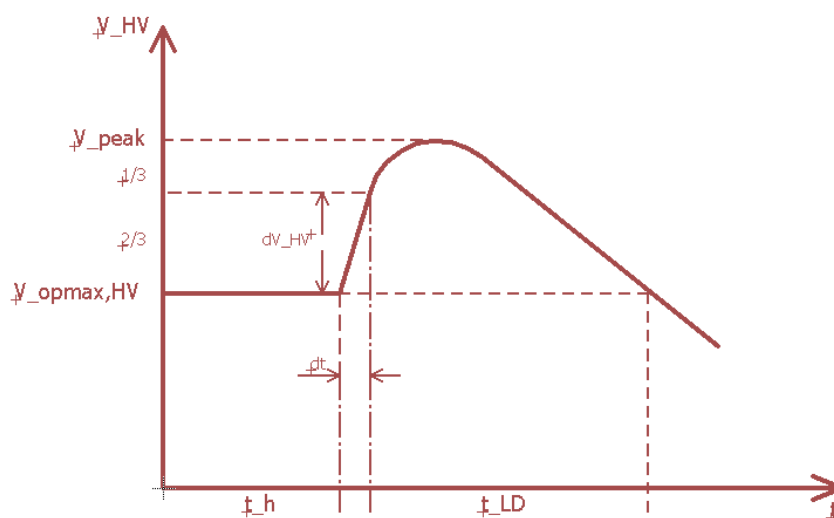


Figure 2: Voltage Curve to HV voltage limit



Figure 2 zeigt den zeitlichen Verlauf der Prüfspannung. Eine Herausforderung ist der normgerechte Spannungsanstieg $dV_{HV}/dt = 250 \text{ V/ms}$ ($= 0,25 \text{ V}/\mu\text{s}$).

Für den Test wurden die folgenden Betriebsparameter gewählt:

$$V_{\text{opmax,HV}} = 400 \text{ V} ; V_{\text{peak}} = 550 \text{ V} ; t_{\text{LD}} = 10 \text{ ms} ; t_{\text{h}} > 10 \text{ s}, \\ R_{\text{i,HV}} = 100 \text{ mOhm}, R = 100 \text{ Ohm}$$

Die Differenz V_d erreicht sich aus:

$$V_d = V_{\text{peak}} - V_{\text{opmax,HV}} = 150 \text{ V}.$$

Damit ergibt sich für den „2/3“ Spannungshub eine Anstiegszeit: $dV_{HV}/dt = 100 \text{ V}/400 \mu\text{s}$.

Für das letzte Drittel des Spannungshub ist keine Anstiegszeit definiert. Die beiden 4-Quadranten-Verstärker wurden für den Test im Brücken-Modus betrieben. Damit steht eine maximale Ausgangsspannung von $\pm 150 \text{ V}_p$ zur Verfügung und der komplette Spannungshub (3/3) kann in diesem Fall von dem AC-Verstärker erzeugt werden. Sollte V_d größer sein als 150 V , müsste das DC-Netzteil 1/3 und der AC-Verstärker 2/3 übernehmen.

Für die qualitative Bewertung des Einschwingverhalten wurde bei dem Steuersignal auf die abgerundete Signalform verzichtet. Ein pulsformiges Signal mit einer Anstiegszeit und Abfallzeit von $10 \mu\text{s}$ diente zur Ansteuerung des 4-Quadranten-Leistungsverstärkers.

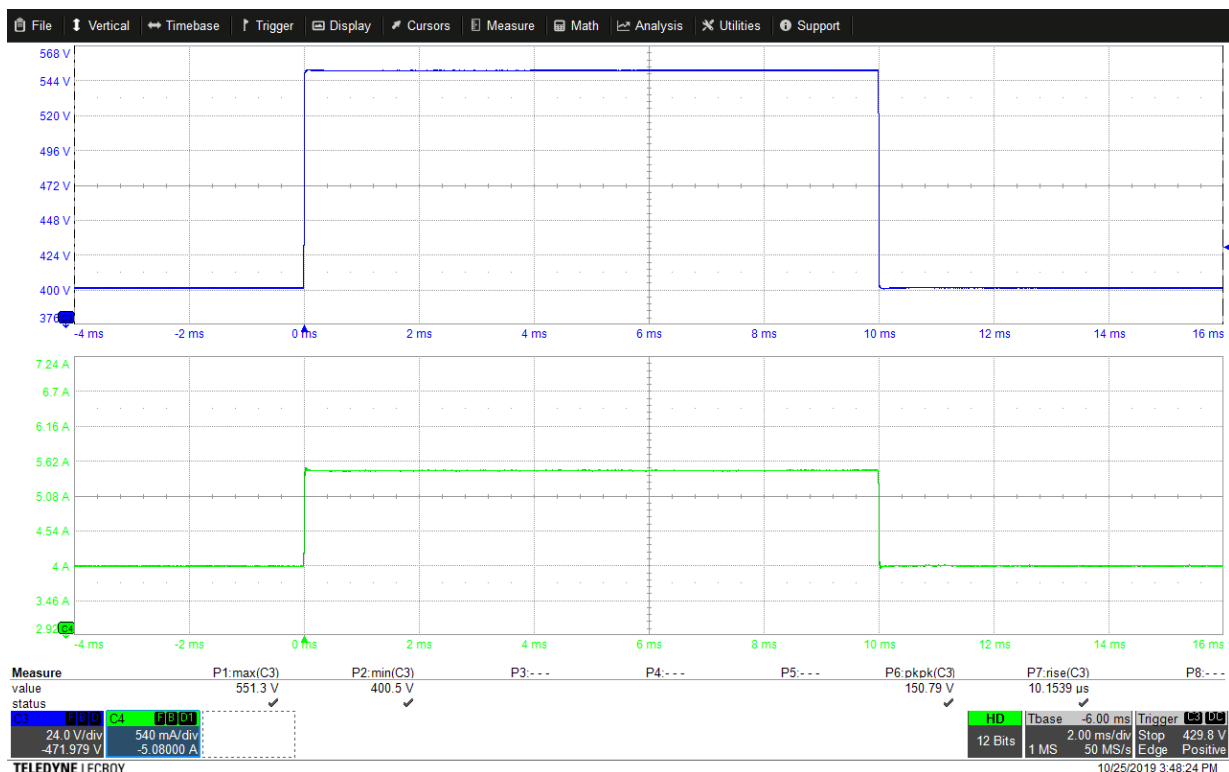


Figure 3: C3:V_load; C4:I_load

Das Ergebnis bzw. den zeitlichen Spannungsverlauf an der Last (blaue Kurve) zeigt die Figure 3. Die Anstiegszeit beträgt $10 \mu\text{s}$ und somit wird die geforderte Anstiegszeit über den gesamten Spannungsbereich mit ausreichend Reserve erreicht.



2.2 VW80300 EHV-10, der schnelle Load Dump

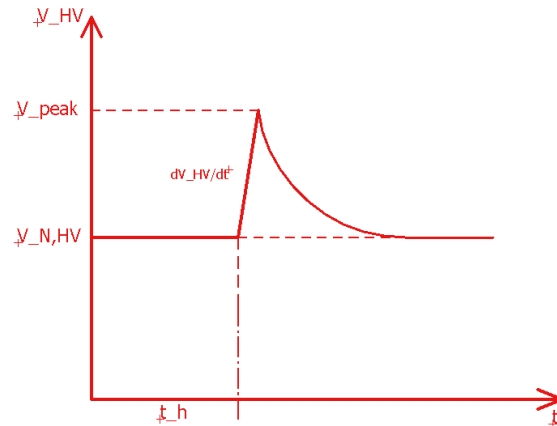


Figure 4: Fast Load Dump

Den zeitlichen Verlauf der normgerechten Prüfspannung zeigt die Figure 4 mit einer geforderten maximalen Anstiegszeit von 3000 V/ms (3 V/ μ s)

Die Definition von V_{peak} lautet: $V_{peak} = V_{N,HV} + 20 \text{ V}$

Auch für diesen Test wurden die Betriebsparameter wie im Abschnitt 2.1 gewählt. Die Anstiegs- und Abfallzeit des Steuersignals wurde jedoch auf 5 μ s reduziert.

$V_{opmax,HV} = 400 \text{ V}$; $t_h > 10 \text{ s}$,

$R_{i,HV} = 100 \text{ m}\Omega$, $R = 100 \Omega$

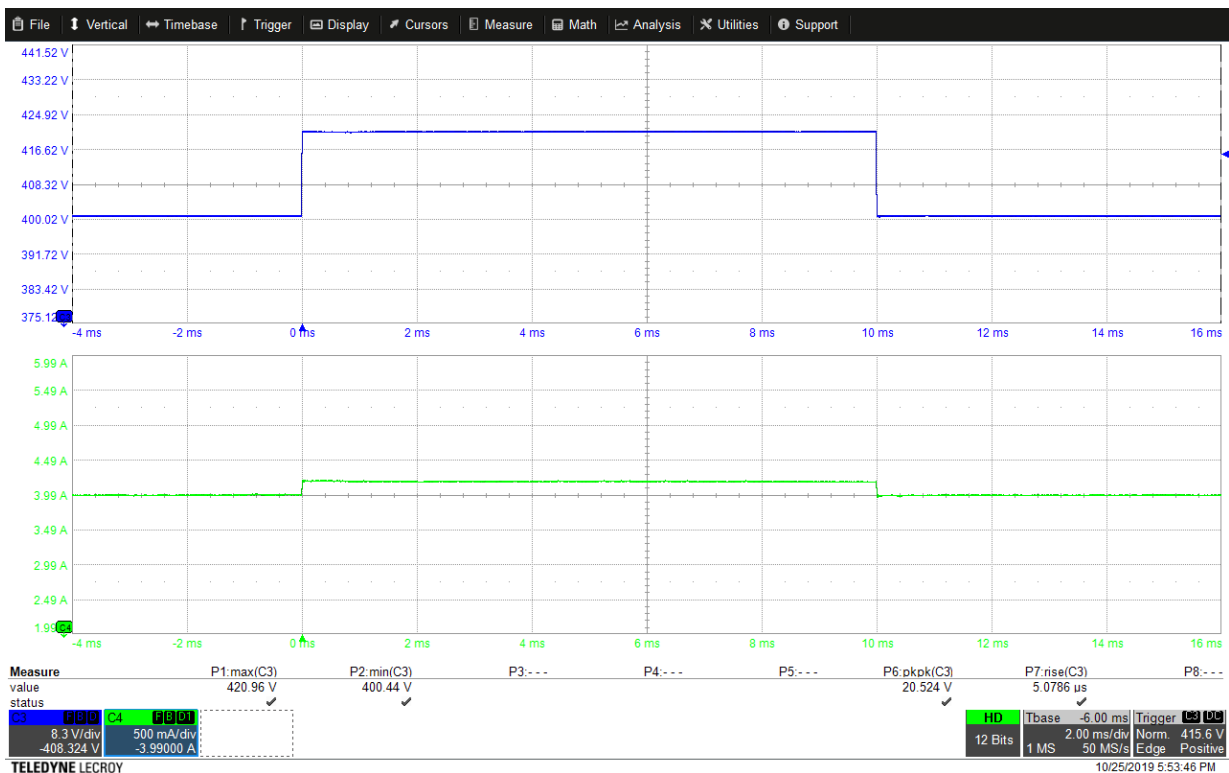


Figure 5 C3:V_load; C4:I_load, fast load dump



Das Ergebnis in Abschnitt 2.1 ließ es bereits vermuten: Der geforderte schnellere Anstieg der Prüfspannung wird bei einem geringeren Spannungshub (blaue Kurve), wie in Figure 5 zu sehen in 5 μ s mühelos erreicht.

3 Zusammenfassung

Für die Prüfungen elektrischer und elektronischer Komponenten in Kraftfahrzeugen werden schnelle, bipolare Leistungsquellen zur Simulation des Bordnetzes benötigt.

Die obigen Beispiele zeigen:

Die breitbandigen HUBERT 4-Quadranten-Leitungsverstärker sind eine geeignete Wahl. Sie liefern zuverlässig die benötigten Prüfspannungen in der geforderten Geschwindigkeit. Welches Verstärkermodell oder Verstärkersystem (siehe auch White Paper No.6: Mehr Spannung und Strom) zum Einsatz kommt, ist in erster Linie von der benötigten Leistung bzw. vom erforderlichen Laststrom und insbesondere Ripplestrom abhängig.

Bei der Konzeptionierung ihres Prüfplatzes sind wir Ihnen gerne behilflich.

Haben Sie Fragen zu dieser oder anderen Applikationen?
Wir beraten Sie gerne telefonisch oder per E-Mail.



4 Kontakt

Dr. Hubert GmbH
Dietrich-Benking-Str. 41
44805 Bochum
Tel. +49 234 970569-0
Fax. +49 234 970569-29
sales@drhubert.de

Für weitere Informationen besuchen Sie bitte unsere Website unter www.drhubert.de.

5 Dokumentenhistorie

Revision	Datum	Änderung
1.0	Oktober 2019	Erste Veröffentlichung