

Kriterien zur Auswahl von HF-Verstärkern für EMV-Messungen

Auf den Punkt gebracht

Auf den ersten Blick erscheinen Frequenzbereich, Leistung und Preis als die entscheidenden Kriterien bei der Auswahl eines geeigneten EMV-Verstärkers. Entscheidend bei EMV-Anwendungen ist jedoch nicht die Nominalleistung, sondern die Leistung am 1-dB-Kompressionspunkt. Ein weiteres wichtiges Merkmal ist das Verhalten bei Fehlanpassung.

» Peter Wüthrich

Eine wichtige Rolle innerhalb eines Störfestigkeitssystemes spielt der HF-Leistungsverstärker. Um den Prüfling mit der notwendigen Feldstärke beaufschlagen zu können, ist auf die richtige und ausreichende Dimensionierung des Verstärkers bei der Konzeption des Messsystems zu achten. Verstärker mit einer zu geringen Leistung führen zu niedrigeren

Feldstärken, als in der jeweiligen Norm gefordert. Sie sind somit im täglichen Messbetrieb nicht einsetzbar.

Aber auch Verstärker mit zu hoher Leistung sind zu vermeiden, da die Beschaffung des Verstärkers einen Grossteil der gesamten Investition einnimmt und sich diese dann in einem ungünstigen Kosten-Nutzen-Verhältnis

widerspiegelt. Im Folgenden gehe ich auf die verschiedenen Parameter eines Verstärkers ein und weise auf deren Berücksichtigung bei der Auswahl hin.

Mehrkosten im Anschaffungspreis schnell amortisieren

Die Abdeckung eines bestimmten Frequenzbereichs durch den Verstärker ist durch das anzuwendende Prüfverfahren vorgegeben. Typischerweise ist dies 80 MHz bis 3 oder 6 GHz. Passend sind entsprechend breitbandige Antennen über den gesamten Frequenzbereich (z. B.: 26/80 MHz bis 6 GHz) verfügbar. Die Mehrkosten im Anschaffungspreis eines Verstärkers mit grösserer Bandbreite amortisieren sich durch die eingesparten Prüfzeiten schnell. Dies wird deutlich, wenn man den Zeitaufwand für Messumrüstungen, Antennenwechsel usw. über die Lebensdauer des Verstärkers hochrechnet.

1-dB-Kompressionspunkt ist eine wichtige Leistungsangabe

Als Ausgangsleistung wird in den meisten Fällen die Sättigungsleistung P_{sat} definiert. Das ist die Leistung, die bei Vollaussteuerung des Verstärkers erreicht wird. Eine weitere Erhöhung des Eingangspegels führt zu keiner weiteren Erhöhung des Ausgangspegels. Problematisch bei dieser Leistung ist jedoch, dass

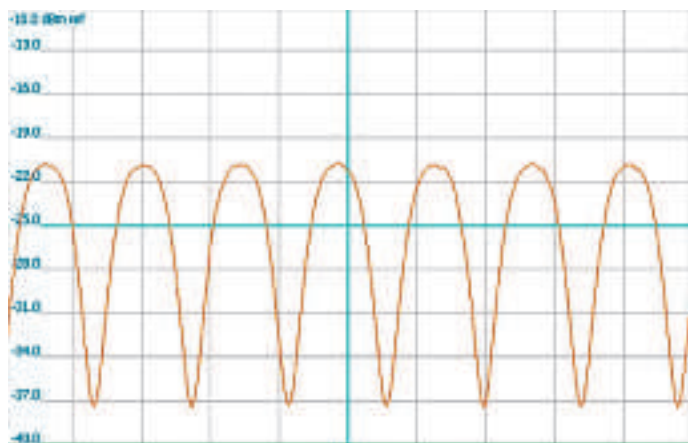


Bild 1:
AM-moduliertes
Signal auf 1-GHz-
Träger

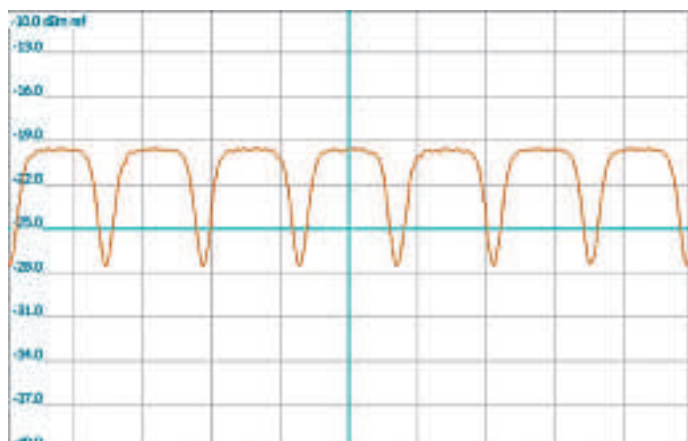


Bild 2:
Dasselbe Signal,
verzerrt durch
Übersteuern des
Verstärkers

Autor

Peter Wüthrich,
Product Manager,
Emitec Messtechnik AG



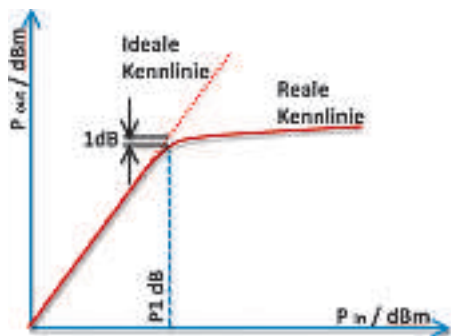


Bild 3: Grafische Darstellung des 1-dB-Kompressionspunktes



Bild 4: Verhalten von Verstärkern der Klasse A und Klasse AB bei Fehlanpassung

hier die Signale nicht mehr verzerrungsfrei verstärkt werden. Es entstehen Oberwellen (Vielfaches der Grundwelle f_1), welche die Sendeantenne ebenfalls anregen und somit auch zu Feldstärken bei $nx f_1$ führen. Diese könnten den Prüfling dann ebenfalls ungewollt beeinflussen. Bild 1 zeigt das verzerrte CW-Signal beim Betrieb des Verstärkers im nichtlinearen Bereich.

Die somit wichtigere und auch korrekte Leistungsangabe bei HF-Verstärkern für den Einsatz im EMV-Bereich ist die Leistung am 1-dB-Kompressionspunkt. Dieser Punkt ist derjenige Wert der Eingangsamplitude, bei dem die Leistung des Ausgangssignals 1 dB von der idealen, linear extrapolierten Kennlinie abweicht (siehe Bild 2).

HF-Signalpfad entspricht oft nicht der idealen Impedanz

Unterhalb des 1-dB-Kompressionspunktes arbeitet der Verstärker im linearen Bereich und eine verzerrungsfreie Verstärkung des Signals ist gewährleistet. Eine ideale Linearität wird z. B. für amplitudenmodulierte Eingangssignale benötigt. Bei amplitudenmodulierten Signalen ist

im Übrigen zu beachten, dass diese bei einem Modulationsgrad von 80 Prozent eine Erhöhung der HF-Spitzenleistung um 5,1 dB gegenüber dem CW-Signal erfordern – leistungsbezogen entspricht dies der 3,24-fachen HF-Leistung.

Ebenfalls wichtig bei der Auswahl des Verstärkers ist das Verhalten bei Fehlanpassung. Der HF-Signalpfad vom Signalgenerator zum Verstärker und vom Richtkoppler zur Antenne entspricht in der Praxis oft nicht der «idealen» Impedanz von 50 Ω . Diese Fehlanpassung führt dazu, dass ein Teil der vom Verstärker abgegebenen Leistung reflektiert wird. Zum Beispiel liegt das VSWR einer log.-per.-Antenne bei zirka 2,5:1 (zirka 20 Prozent reflektierte Leistung).

Fehlanpassungen erfordern nun Klasse-A-Verstärker. Diese sind unempfindlich gegen reflektierte Leistung und geeignet, um die Messverfahren z. B. gemäss EN 61000-4-3 durchzuführen. Klasse-A-Verstärker regeln selbst unter extremer Fehlanpassung die HF-Ausgangsleistung nicht zurück. Im Gegensatz dazu stehen Verstärker der Klasse AB. Diese werden bei Fehlanpassung zerstört und benötigen deswegen eine Schutzschaltung für den fehlangepassten Betrieb. Diese Schutzschaltung führt zu einem Zurückregeln der Ausgangsleistung (siehe Bild 3). Somit steht nicht genügend Leistung zur Verfügung, um die geforderte Feldstärke zu erreichen.

Genaue Bewertung der Einflussgrössen führt zu einer klaren Aussage

Neben den hier erwähnten Kenngrössen eines Verstärkers sind darüber hinaus Einflussgrössen wie Messabstand, Wanderung des Phasenzentrums der Antenne, Antennengewinn, Leitungsverluste, erforderliche Modulation, Einflüsse durch die Umgebung und des Prüflings sowie das Gesamt-VSWR zu berücksichtigen. Zusätzliche Leistungsreserven sind ebenfalls zu kalkulieren. Letztendlich erlaubt nur eine genaue Bewertung des Frequenzbereichs, der Lasttoleranz und des linearen Verhaltens des Verstärkers eine klare Aussage darüber, ob ein Verstärker zur Erzeugung von elektromagnetischen Grössen mit den geforderten Werten geeignet ist. «

Infoservice

Emitec AG
Birkenstrasse 47, 6343 Rotkreuz
Tel. 041 748 60 10, Fax 041 748 60 11
info@emitec.ch, www.emitec-messtechnik.ch



Bauteile Checkliste:

	brauche ich
Mikrocontroller	☐
Displays	☐
Memory	☐
Power	☐
Wireless	☐
LED / Lighting	☐
ePCs, Printer, Sensoren, Elektromechnik	☐

Und GLYN hat sogar noch mehr:
Wir haben auch Fachleute, die sich bestens auskennen.

Häkchen gemacht? ☐

Dann jetzt kostenlos die Infos abholen:

www.glyn.ch/lieferprogramm



GLYN
High-Tech Distribution