

Ergänzung zum Beitrag in FA 5/17, S. 460 ff. „Hochleistungs-Linearendstufe mit Envelope-Tracking-Steuerung (1)“

Der Beitrag beschreibt Konzept und Aufbau einer 1-kW-Endstufe mit softwaregestutzter Envelope-Tracking-Steuerung für Kurzwelle und 6 m.

Die wichtigsten theoretischen Grundlagen des Verfahrens wurden im Zusammenhang mit dem Bau eines Pulsbreitenmodulators in [1] bereits ausführlich beschrieben. In Bezug auf den Beitrag sind nachstehend einige Eckpunkte noch einmal kurz zusammengefasst dargestellt.

■ Kurzbeschreibung des ET-Verfahrens

Envelope Tracking (ET) stellt unter den drei Verfahren der Hullkurvensteuerung von Endstufen (PA) die geringsten Ansprüche an die Modulationsprazision der Betriebsspannung. Bei diesem Verfahren wird die Amplitudeninformation des PA-Eingangssignals nicht abgeschnitten, sondern

durch die AB-Endstufe weiter genutzt undverstarkt. Die Ansteuerung der ET-Endstufe aus dem Pulsweitenmodulator (PWM) erfolgt nicht mit der originalen gleichgerichteten Hüllkurve, sondern wird durch die PowerSDR-Software mit einer modifiziert geformten Hüllkurve durchgeführt. Die Modifikation der Hüllkurven- PWM erfolgt dergestalt, dass bei keinem oder sehr geringem SSB-Signalpegel die Betriebsspannung für die Endstufe nicht 0 V beträgt, sondern oberhalb der jeweiligen MOSFET-Kniespannung liegt. Dies hat den Vorteil, dass die Ausgangstransistoren nicht im Triodenbereich betrieben werden müssen und damit ungewollte Verzerrungen entstehen, u. a. verursacht durch die hohen nicht-linearen Kapazitäten. Mit steigender Aussteuerung wird dann auch die Betriebsspannung im Rhythmus der SSB-Hüllkurve erhöhet, d. h. die Spannungsversorgungs-

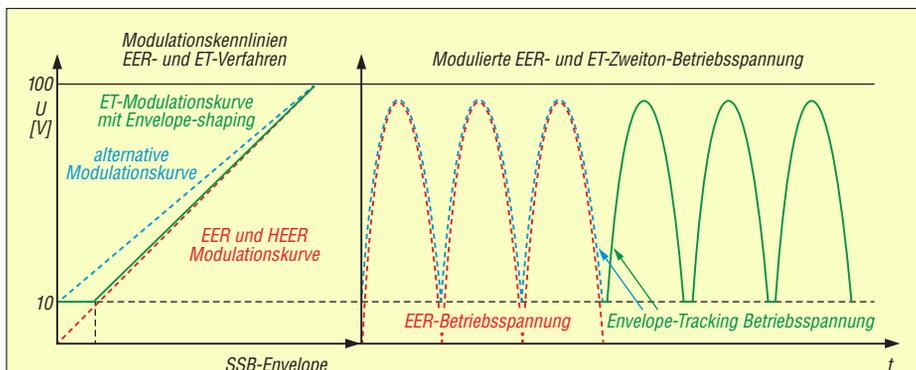


Bild A1: Modulationskennlinien bei EER-, HEER- und ET-Betrieb

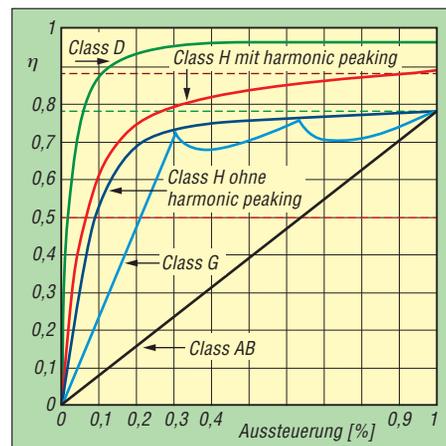


Bild A2: Wirkungsgradverläufe der unterschiedlichen Endstufenklassen

kennlinie nähert sich der linearen Betriebsspannungssteuerung, wie beim EER- und H-EER-Verfahren üblich, an. Bild A1 zeigt diesen Vorgang (blau gestrichelte und grüne Kennlinie).

Man muss in jedem Aussteuerbereich der PA dafür Sorge tragen, dass immer hinreichend Betriebsspannung zur Verfügung steht, um die geforderte Augenblicksleistung bereitstellen zu können. Bekannt ist diese Endstufenbetriebsart aus dem Audiobereich. Sie wird dort als Class H bezeichnet. Wird die Betriebsspannung in zwei bis drei diskreten Stufen zugeschaltet, spricht man vom Class-G-Betrieb.

Ein Vergleich der Wirkungsgrade zwischen den Endstufenklassen, dargestellt in Bild A2, zeigt sehr deutlich, dass durch die Modulation der Betriebsspannung gegenüber einer normalen Class-AB-Endstufe insbesondere bei kleineren und mittleren Aussteuerungen beachtliche Wirkungsgradsteigerungen erreicht werden können. Den besten Wirkungsgrad erzielen Class D und ihre Untergruppen E-, F- und EF-Endstufen.