

PA ALPIN 200

Bis zu 15 dB Verstärkung für die Kurzwelle

Ulfrid Ueberschar, DJ6AN

Zwei Röhren vom Typ 4CX800A arbeiten in dem 40 kg schweren Verstärker für Kurzwelle. Aktuelle Betriebsparameter werden übersichtlich auf einem LC-Display dargestellt. Der Test zeigt, wie sich das Gerät in der Praxis und am Messplatz verhält.

Über einige Jahre hinweg habe ich auf allen einschlägigen Flohmärkten zum jeweiligen Schrecken meiner Frau ausreichend Bauteile zusammentragen können, wie sie zum Bau eines hochwertigen röhrenbestückten Linearverstärkers für Kurzwelle erforderlich sind. Mit der von Reimesch Kommunikationssysteme GmbH auf der HAM RADIO vorgestellten ALPIN 200 kommt nun die ernsthafte Verlockung auf mich zu, dieses Vorhaben einem finalen Beschaffungsvorgang weichen zu lassen. Christian Reimesch, DL2KCK, und der bulgarische Produzent haben es sich zudem zur gemeinsamen Aufgabe werden lassen, einen Linearverstärker zu entwickeln und zu fertigen, der an Ausgangsleistung, geringen Signalverzerrungen, einfacher Handhabung und stabilem Betrieb möglichst keine Wünsche offen lässt. In wie weit und womit diese Vorgaben verwirklicht worden sind, soll dieser Testbericht zeigen.

Kraft = Masse mal Beschleunigung

Der Netztransformator ist erwartungsgemäß das gewichtigste Bauteil der Endstufe. Mit ca. 22 kg nimmt er mehr als die Hälfte des Gewichts des Verstärkers in Anspruch. Während für die kleinere Schwester ALPIN 100 [1] mit einer 4CX800A noch gemutmaßt wurde, dass eine höhere Leistungsklasse mit zwei Stück 4CX800A nur noch mit einem Drehstromtransformator zu versorgen sein dürfte, gelang es den Konstrukteuren, für die ALPIN 200 dennoch einen Einphasentransformator maßgeschneidert fertigen zu lassen, der

den Anforderungen völlig gerecht wird. Er füllt mit seinen beiden durch den Cu-Wickel gezogenen Schnittbandkernen nahezu ein Viertel des PA-Gehäusevolumens, ohne dass dabei sein magnetisches Streufeld feststellbare Beeinträchtigungen in der benachbarten Elektronik hinterlässt.

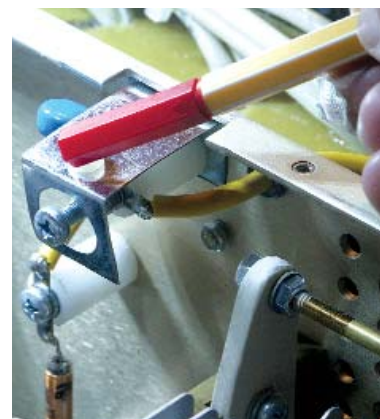
Wer versucht, die fertig zusammengebaute ALPIN 200 allein aus der Verpackung heben zu wollen, der wünscht sich, dass der Transformator getrennt geliefert und erst am Betriebsort eingebaut werden müsste. Und so wird es beim Versand auch gehandhabt, wie mir Christian Reimesch versichert: Als einzige Eigenleistung hat der Käufer den Transformator nach der Lieferung mit vier Schrauben M8 mit seinen Halte winkeln über den Bohrungen auf das stabile Bodenblech des Gehäuses zu montieren. Die Anschlussleitungen der Primär- und der Sekundärwicklungen sind dann verwechslungsfrei mit Steckverbindungen anzuschließen. Die Isolierschläuche über den Anschlussleitungen sehen nach hoher Lebenserwartung und Spannungsfestigkeit aus. Es empfiehlt sich jedoch von selbst, deren Verletzung durch scharfkantiges Knicken bei der Montage zu vermeiden. Hochspannungsüberschläge und Kurzschlussströme können so sicher ausgeschlossen werden. Es sei in diesem Zusammenhang allerdings nicht verschwiegen, dass zuvor 21 Kreuzschlitzschrauben mit einem PH1-Schraubendreher aus ihren sorgfältig eingesetzten Einpressmuttern mit M3-Gewinden zu drehen sind, um den HF-dichten Gehäusedeckel abheben zu können.



Gesamtansicht der PA ALPIN 200 (Abmessungen B x H x T = 470 mm x 200 mm x 460 mm einschließlich 42 mm Lüfterüberstand)



Das übersichtliche Bedienfeld



Konstruktionsdetail – der Hochvolt-Sicherheitskurzschlusschalter



Blick in den HF-Teil



Rückansicht und
Kühlluft-Eintritt



Primitive Blechschrauben habe ich keine entdecken können.

Die Hochspannungs- und die Mikroprozessorbaugruppe

Ein weiteres Viertel des PA-Volumens wird von der Mikroprozessor-Baugruppe und der Hochspannungsgleichrichterschaltung in Anspruch genommen.

Die Mikroprozessorbaugruppe befindet sich HF-geschirmt hinter der Frontplatte.

Die Hochspannungsgleichrichterschaltung ist in Spannungsverdopplerschaltung ausgeführt. Alle Dioden sind in bewährter Weise mit einer Widerstandsschutzbeschaltung versehen, mit der die zulässigen Diodensperrspannungen gleichmäßig verteilt, eingehalten werden. Im selben Volumenteil des Gehäuses befindet sich auch die Anlaufstrombegrenzung der 230-V-Netzzuführung. Mir war anfänglich nicht bekannt, dass diese nützliche Baugruppe in der Endstufe bereits serienmäßig eingebaut ist. Deshalb hatte ich vor der ersten Inbetriebnahme vorsorglich eine eigene Anlaufstrombegrenzung zwischen 230-V-Steckdose und Netzstecker der ALPIN 200 eingefügt. Und frei nach dem Motto „die meisten Fehler baut man sich selbst ein“ revanchierte sich die ALPIN 200 etwa 30 Sekunden nach Betätigung des Netzschal-

Literatur und Bezugsquellen

- [1] Zu der „kleinen Schwester“ der ALPIN 200, ALPIN 100, findet man einen Testbericht unter: www.reimesch.de/download/amateurfunk/alpin/alpin-funkamateurfunk.pdf
- [2] Kontakt: Reimesch Kommunikationssysteme GmbH, Technologiepark Bergisch Gladbach, Friedrich-Ebert-Straße, 51429 Bergisch Gladbach, Tel. (0 22 04) 58 47 51
- [3] Grundlagenartikel zu Testberichten in der CQ DL wurden veröffentlicht in den Ausgaben: 11/98, S. 861ff., Ergänzungen/Berichtigungen dazu in CQ DL 3/99, S. 227, und CQ DL 4/99, S. 287

ters mit automatischer Abschaltung. Und dies auch nach dem zweiten Versuch noch einmal.

Nach meiner besorgten telefonischen Anfrage machte mich Christian Reimesch mit dem Geheimnis um die bereits eingebaute Anlaufstrombegrenzung vertraut. Ihre Fähigkeit stellte sie dann auch vorbildlich unter Beweis, indem sie während der weiteren Tests keine meiner Sicherungsautomaten zu einer Überstromabschaltung veranlasste.

Der Mistral

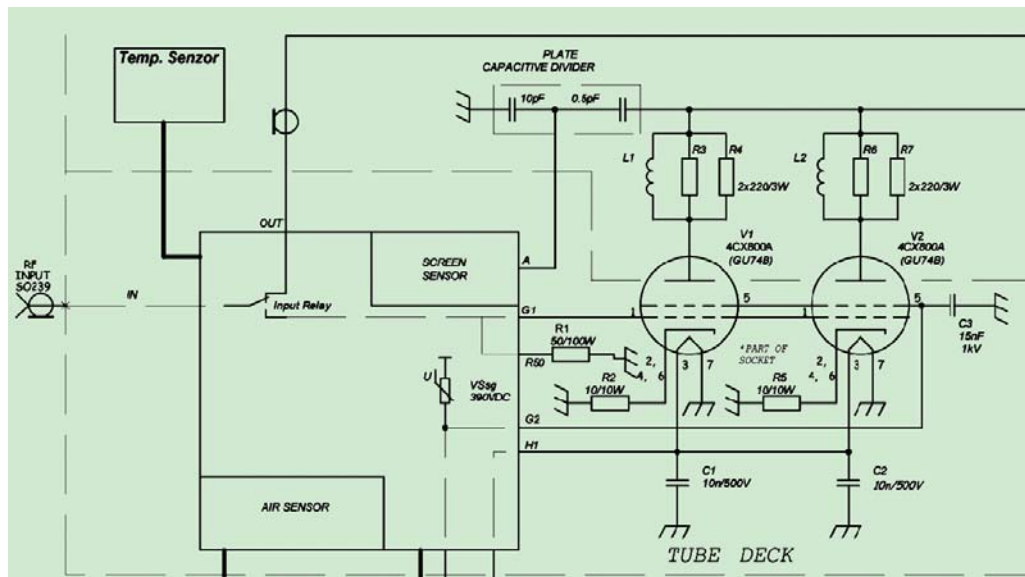
1,6 kW Anodenverlustleistung, dazu die Kupfer- und die Eisenverluste des Transformators und aller anderen stromdurchflossenen Bauteile erfordern eine gut durchdachte und zuverlässige Kühlung. Sie soll zudem die Freude am Betrieb der ALPIN 200 nicht durch unnötige Strömungsgeräusche stören.

Erreicht wird dies durch zwei strömungstechnisch in Reihe geschaltete Kühlstufen. Vor der ersten ist ein Papst-Axialgebläse montiert. Es befindet sich vor einem kreisförmigen großflächigen Rückwandeinlass. Über ihn wird geräuscharm frische Luft mit geringer Strömungsgeschwindigkeit in das rückwärtige Gehäuseteil eingeleitet. Der Transformator, die Hoch- und Hilfsspannungserzeugung werden umströmt und der vorbeigeleitete Luftstrom tritt durch die perforierte Trennwand in den HF-Verstärker ein. Vorbei am π -L-Filter und der Anodendrossel wird der Luftstrom von der Unterdruckseite eines Radiallüfters aufgenommen, angemessen komprimiert und der Sockelkammer der beiden Endröhren zugeführt.

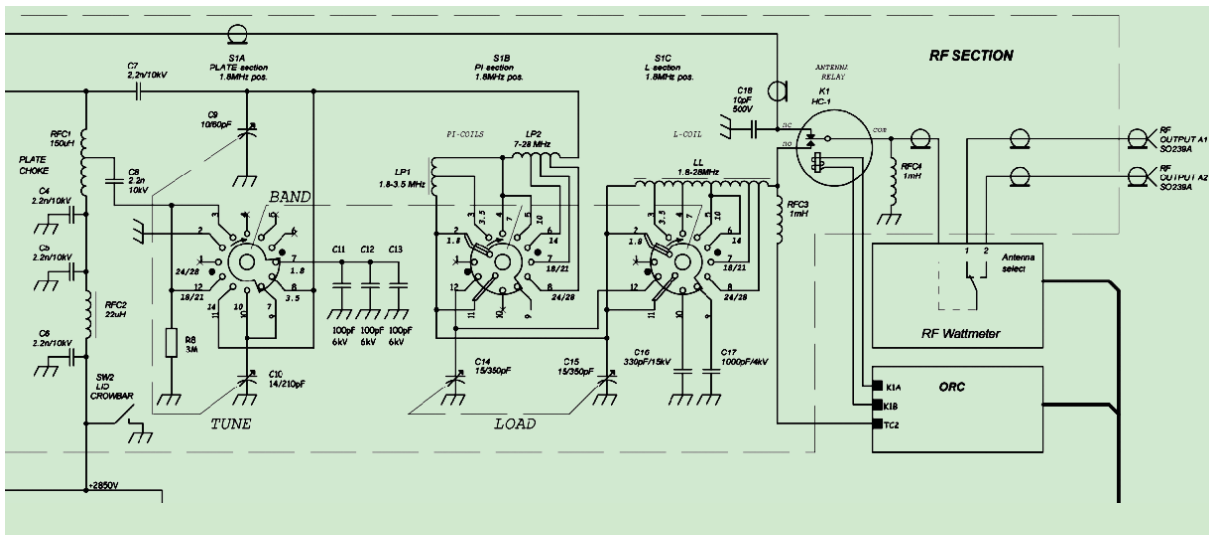
Die beiden luftdicht den Röhrenradiatoren übergestülpten „Kamine“ verhindern den seitlichen Luftaustritt und zwingen



S/E-Umschaltung
mit zuverlässigem
Vakuumrelais und
VSWR-Koppler



Details der PA-Kathodenbasisschaltung



Schaltbild
π-L-Ausgang

den Luftstrom zwischen den Radiatorlamellen oben aus den vergitterten Öffnungen im Gehäusedeckel auszuströmen. Der während der Sendezeit mit 1,6 kW Verlustleistung auf über 100 °C aufgewärmte Luftstrom darf selbstverständlich nicht wieder vom rückwärtigen Lüfter „eingatmet“ werden. Die beiden kreisrunden Ausgänge im Gehäusedeckel blasen den erwärmten Luftstrom deshalb steil nach oben. Von den Schutzgittern über den PA-Röhren einmal abgesehen, wird dabei keines der von außen zugänglichen Gehäuseteile mehr als handwarm. HF-technisch greift das Schaltungskonzept auf zwei bewährte Grundsätze zurück, den aperiodischen HF-Eingang und das π-L-Filter im Ausgang.

Der Input

Die beiden Tetroden werden HF-parallel in Kathodenbasis-Schaltung betrieben. Sie sind am Steuergitter nicht mit einem Resonanzkreis beschaltet, sondern breitbandig mit einem 50-Ω-Abschlusswiderstand, der maximal mit 100 W belastet werden kann, reflexionsarm abgeschlossen; die Kathoden liegen über nicht-kapazitiv-überbrückte Kathodenwiderstände auf Massepotenzial. Durch diese beiden Schaltungsdetails entfallen kritische Neutralisationsmaßnahmen.

Das Steuergitter einer Tetrode verträgt nach Herstellerangaben lediglich 2 W (!) Verlustleistung; und dem U_g -/ U_a -Kennlinienfeld ist zu entnehmen, wie spontan der Gitterstrom bei einer Ansteuerung mit einem Scheitelwert von über 0 V gegen Kathode zunimmt und die Gefahr zur Vernichtung der wertvollen Röhren bei einigen Watt Ansteuerleistung in Millisekunden zur Wahrheit werden kann. Der Verstärker verfügt deshalb über flinke Schutzschal-

tungen, die bei Übersteuerung ein Dämpfungsglied in die Gitterzuleitung legen oder, wenn es erforderlich wird, sogar den ganzen Verstärker ausschalten, oder zumindest in den Stand-by-Mode bringen. Im Test konnte diese Schutzschaltung (den Entwicklern sei Dank) nicht überrumpelt werden.

Der Output

Das π-L-Filter am Ausgang sorgt dafür, dass die aus nichtlinearen Röhrenkennlinien möglichen unerwünschten Signale, also Oberwellen, Nebenwellen und die Außerbandaussendungen geringer bleiben, als es die Amateurfunkverordnung vorschreibt.

Das dem π-Teil nachgeschaltete L bildet hierzu zusammen mit der Last einen frequenzproportionalen Spannungsteiler, der insbesondere bei der Oberwellendämpfung gegenüber einem einfachen π-Filter seine Vorteile zeigt. Ein nützlicher Nebeneffekt des π-L-Filters ist zudem, dass die Drehkondensatoren mit ihren Kapazitäten in mechanisch handlichen Größenordnungen spannungsfest gefertigt werden können.

Der π-Teil des Anodenkreises wird für die Amateurfunkbänder von 7 bis 28 MHz durch eine verlustarme Luftspule gebildet. Für das 160-m- und das 80-m-Band liegt zusätzlich eine Ringkerninduktivität mit der Luftspule in Reihe. Wilde Schwingungen im VHF- und UHF-Bereich werden in bewährter Weise durch bedämpfte Induktivitäten direkt an den Anodenanschlüssen vermieden. Das L-Glied am Ausgang zum Antennenanschluss hin ist für alle Bänder eine umschaltbare Induktivität, gewickelt auf einen Ringkern.

Zwei Antennenausgänge auf SO-239 Buchsen, A1 und A2, stehen zur Auswahl. Sie können mittels Drucktaster auf

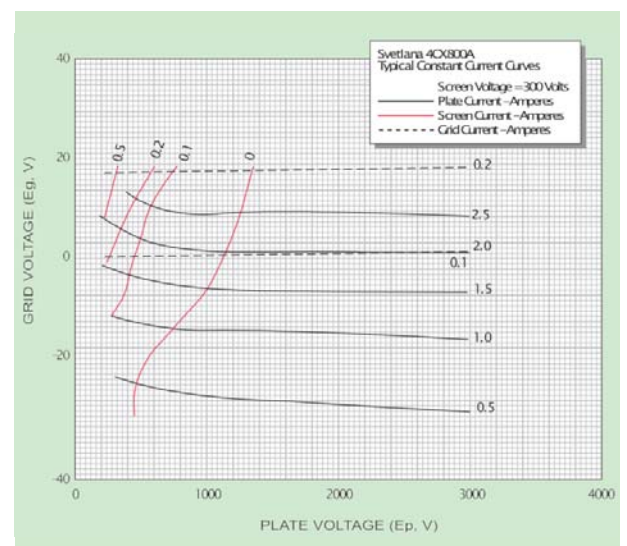
der Frontplatte wahlweise umgeschaltet werden.

Gestaltung der Frontplatte

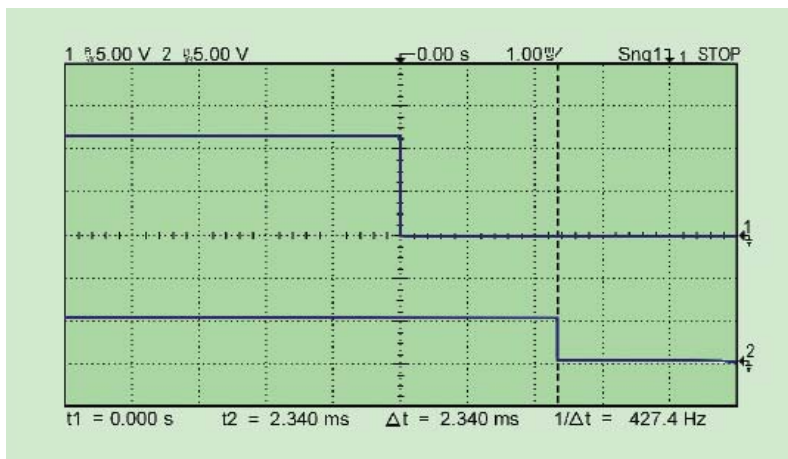
Die Bedien-Abstimm- und Anzeigeelemente auf der Frontplatte bedürfen für den praktischen Einsatz nahezu keiner weiteren Erläuterung. Auf der linken Hälfte der Frontplatte befinden sich der



Die gemessene Stand-by-Temperatur am Luftauslass beträgt ca. 35 °C



Röhrenkennlinie 4CX800A; steiler Gitterstromeinsatz bei $U_g > 0$ V



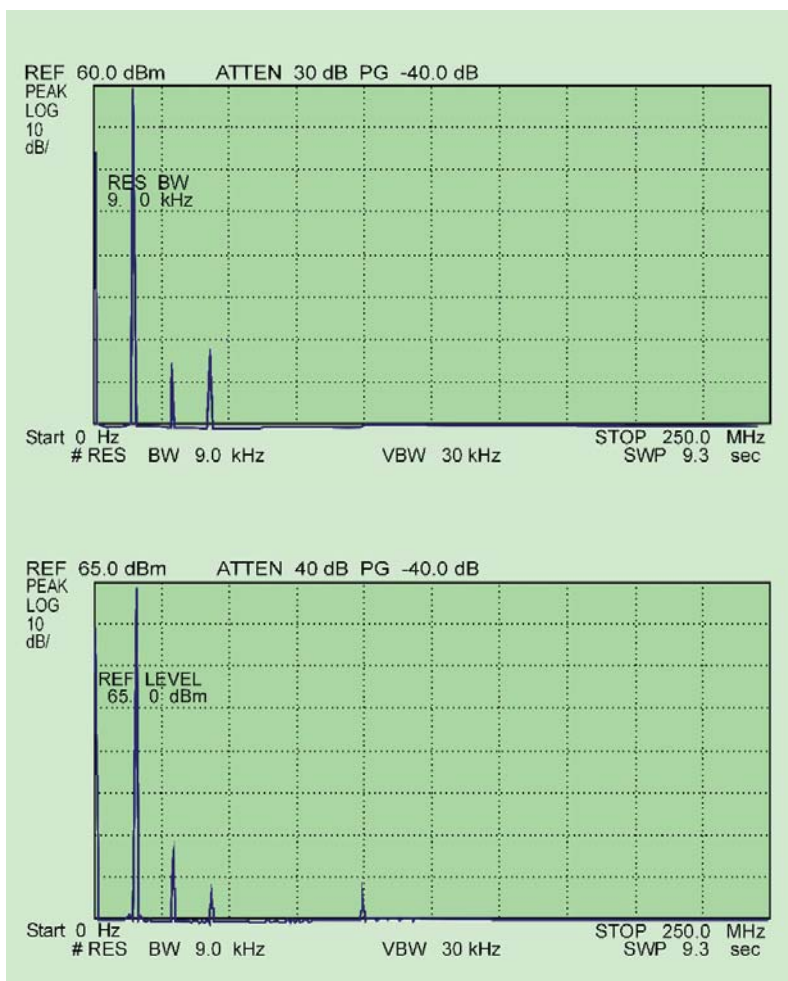
Spannungs- und Zeitmaßstäbe sind am Skalenrand angegeben. Obere Bildschirmhälfte: Signalverlauf an der Buchse „RELAY“. Die „Seele“ der Cinch-Buchse wird getastet gegen Masse (0 V), hier bei $t_1 = 0,000$ s. Untere Bildschirmhälfte: Signalverlauf an der Buchse „KEY OUT“; der Relaiskontakt senkt die zur Messung hochohmig angelegte Hilfsspannung nach $t_2 = 2,34$ ms Verzögerung ab

Drehknopf des Bandumschalters und die beiden Drehknöpfe für den Anodendrehkondensator (Tune) und den Last-Drehko (Load).

Auf der rechten Hälfte der Frontplatte befinden sich vier Drucktastenschalter

und die Anzeigeelemente. Die Drucktastenschalter:

- STBY/OPR zum Umschalten zwischen Stand-by und Betrieb
- DOWN und UP zum „Durchblättern“ des Displays und



Die beiden Spektren zeigen jeweils am Beispiel der Eintonaussteuerung im 20-m-Band, dass sowohl bei 750 W PEP (ca. 59 dBm) wie auch im Test mit 3 dB mehr, die Oberwellen gegenüber dem Träger um 65 dB abgesenkt sind. Oberhalb der dritten Harmonischen sind zudem sämtliche unerwünschten Signale mehr als 80 dB abgesenkt. Die Amateurfunkverordnung kann zufrieden sein

- A1/A2 zum Umschalten auf den gewünschten Antennenausgang. Die fünf LED am LC-Display:
 - Rot, mit der Bezeichnung Tx, leuchtet während des Sendens
 - Grün, mit der Bezeichnung OPR, zur Kennzeichnung der Betriebsbereitschaft
 - Gelb, mit der Bezeichnung ATT, wenn der eingebaute Abschwächer eingeschaltet ist
 - LED A1 und A2 zeigen den jeweils aktiv geschalteten Antennenausgang an.
- Der Taster (POWER) befindet sich in der rechten unteren Ecke der Frontplatte. Er wird aber erst bedienbar, nachdem der Hauptnetzschalter auf der Rückwand eingeschaltet wurde.

Multifunktionales Display

Das vierzeilige LCD ist das multifunktionale Anzeigemedium der ALPIN 200. Mit den beiden Tastern UP und DOWN ist es möglich, sich auf dem vierzeiligen LCD-Display rasch einen Überblick über die diversen Betriebsparameter der ALPIN 200 zu verschaffen: Vorwärtsleistung, Rücklaufleistung, HF-Eingangleistung, Antennen-SWR, Schirmgitterstrom, Hochspannung, Anodenstrom, Luftaustrittstemperatur (im Stand-by-Mode).

Dabei konnte ich beobachten, dass der Mikroprozessor sehr sensibel selbst auf rasche Pegeländerungen reagiert, wie sie zum Beispiel in der PEP-Hüllkurve eines Zweitonsignales vorkommen.

Bandwechsel und Abstimmvorgang

Wer von seinem Trx her gewohnt ist, durch Antippen einer Tune-Taste die Anpassung zwischen Antennenanschluss und Sender in Sekundenbruchteilen abgenommen zu bekommen, der wird von der ALPIN zwar nicht in gleich perfekter Weise verwöhnt; die Entwickler haben jedoch ähnlich wie bei dem sportlichen Unterschied zwischen Schalt- und Automatik-Getriebe eines Pkw als Kompromiss für den manuell durchzuführenden Abstimmvorgang eine mikroprozessorgesteuerte Abstimmungsunterstützung über die LC-Anzeige zu bieten.

Es ist nicht mehr erforderlich, in flinker Folge abwechselnd zwischen Anodenstrom-Dip und maximaler Ausgangsleistung mit den beiden Abstimmknöpfen TUNE und LOAD hin und her das Abstimmungsoptimum zu suchen. Bei der ALPIN 200 geht das einfacher und schneller!

Die Bedienungsanleitung empfiehlt hier fünf Schritte, die zielstrebig zur optimalen Abstimmung führen. Dazu ist der Verstärker per Band-Umschalter auf das gewünschte Band einzustellen, der TUNE- und der LOAD-Knopf nach einem Tabellenwert voreinzustellen und mit dem Load-Knopf der Pfeilrichtung der LC-Anzeige zu folgen. Der Rest bis zum Leistungsmaximum ist eine iterative Kleinigkeit.

Verhalten der Tx-/Rx-Umschaltung (full BK)

Um eine zuverlässige und schnelle Send-/Empfangsumschaltung zu ermöglichen, ist die ALPIN 200 mit Vakuum-Relais im HF-Ein- und im Ausgang ausgestattet. Je nach Anforderung des Operators ist es möglich, die Senderumschaltung in herkömmlicher Weise durch eine vom Trx kommende PTT-Schaltleitung direkt an der Buchse RELAY gegen Masse auszuführen. Hier liegen im ungeschalteten Zustand 12 V Leerlaufspannung an. Der geschaltete PTT-Strom beträgt 11 mA gegen Masse. Mittels eines Feinstromes über den Relaiskontakt in Ruhe und eine spezielle Funktion des Mikrocontrollers wird sicher verhindert, dass die Sendeumschaltung jemals „heiß“ erfolgen kann. Puristen wünschen sich jedoch, zuerst den Sendeweg im Leistungsverstärker ohne Lichtbogen-Kontaktabbrand und danach erst dem Trx die Sende freigabe zu erteilen. Hierzu verfügt die ALPIN 200 über die Buchse KEY OUT.

Erzielte Rapporte

Dass sich erfreuliche Rapporte mit einem Linearverstärker mit dem Datenblatt der ALPIN 200 selbst an einem einfachen Dipol nicht vermeiden lassen, muss wohl nicht erst stundenlang erneut bewiesen werden. Bei der ALPIN 200 wurde deshalb lieber geprüft, ob sie gewissermaßen unter Contestbedingungen an einer 2-kW-Bird-Dummyload auf allen Amateurfunkbändern ihre Lebensfreude beibehält. Getestet wurde entsprechend den Anforderungen bei RTTY und SSTV mit Einzelton, sowie mit Doppelton für SSB anstelle Sprachmodulation. Für den Test in SSB wurde zudem ein 25-minütiger Rundspruchtext des Köln-Aachen-Rundspruchs zweckentfremdet in die 2-kW-Bird-Dummyload „eingespeist“. Einzige unerfreuliche Feststellung: Beim Blick auf das im Labor aufgehängte Thermometer wurde mir klar, dass ich

den Test besser im Winter hätte durchführen sollen!

Sicherheit beim Öffnen des Verstärkers

In zeitlichen Abständen, die der eigenen Erfahrung unterliegen, wird es erforderlich sein, den Verstärker von seinen 21 Schrauben zu befreien und den Gehäusedeckel abzunehmen, und sei es nur, um den von den Lüftern im Laufe zahlreicher Betriebsstunden eingeblasenen Staub zu entfernen. Dass zu diesem Zweck zuvor der Netzstecker zu ziehen ist, bedarf wohl keiner weiteren Ermahnung.

Mit dem Abheben des Gehäusedeckels wird zugleich die Restladung der Kondensatoren in der Hochspannungsquelle gegen Masse kurz geschlossen. Ein weiterer Schalter unter dem Deckel verhindert zudem, dass die Anfahrprozedur des Mikroprozessors starten kann. Für die Sicherheit ist also Vorsorge getroffen, die nur noch durch eigene Unvernunft oder Leichtfertigkeit überlistet werden kann.

Bilanz und Preis

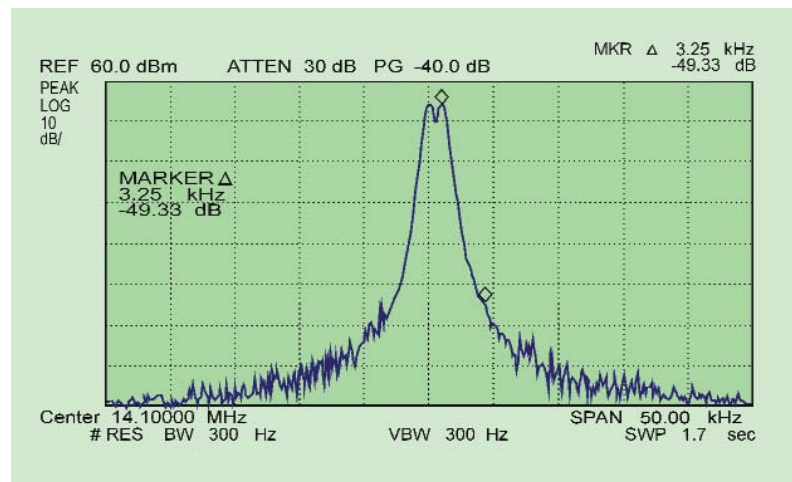
Der Linearverstärker ALPIN 200 stellt sich mit technischen Daten vor, von de-

Technische Daten

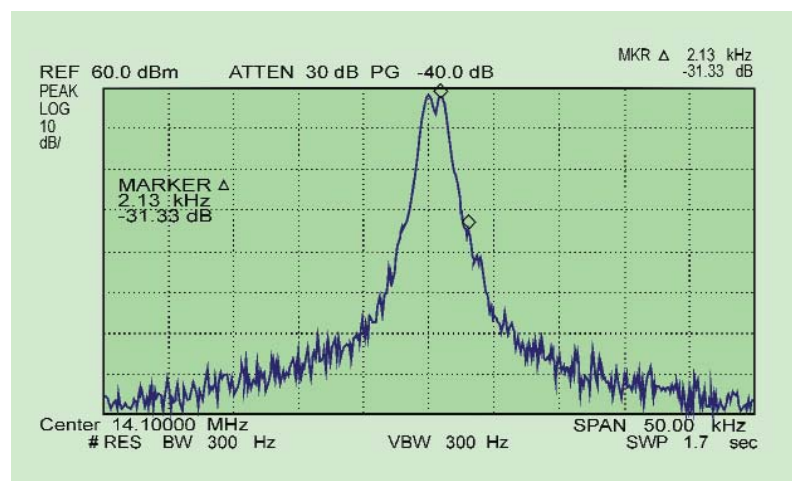
Frequenzbereich:	alle Amateurfunkbänder 1,8–29,7 MHz
Eingangsleistung:	60 W
Ausgangsleistung:	2000 W CW
HF Verstärkung:	15 dB
Abschwächer:	6 dB
Oberwellendämpfung:	1,8–29,7 MHz >50 dB
Hochspannung:	ca. 2550 V bei Last; primär 230 V AC
Intermodulationsabstand:	>35 dB
Röhren:	2 x 4CX800A (GU74B), zwangsbelüftet
Spannungsversorgung:	230 V AC, 50 Hz
Maße:	(L x B x H) 470 mm x 415 mm x 190 mm
Gewicht:	40 kg
Wechselstrom-Absicherung:	max. 20 A

nen ich bei dem Testgerät als erfüllt bewerten kann (**Kasten**). Der SWR-Bereich 3:1 (16...150 Ω) wurde nicht geprüft.

Die ALPIN 200 ist bei Reimesch Kommunikationssysteme GmbH [2] zum Preis von 3950 € inkl. 19 % MwSt erhältlich. Doch nun kommt für mich die Frage auf, soll ich das meiner Frau wirklich so ungeschminkt sagen?



Die Leistungspegel wurden unabhängig vom Spektralanalysator mit einem thermischen Leistungsmesser gemessen.



Intermodulationsspektrum bei 14,1 MHz; P_{out} = 750 W PEP; vp = 15 dB

Intermodulationsspektrum bei 14,1 MHz; volle Leistung