

Ein UKW-Empfänger für Studioqualität

Das sehr dicht gewordene UKW-Sendernetz, die hohe Empfindlichkeit der Empfänger und nicht zuletzt die Forderungen nach Gehäuseausstattung zwangen beim serienmäßigen Rundfunkgerät dazu, die Trennschärfe der FM-Kreise möglichst hoch zu treiben, um ausreichende Selektion und Verstärkung bei geringem Röhrenaufwand zu erzielen. Dabei geriet jedoch die bei Beginn des UKW-Rundfunks aus Qualitätsgründen erhobene Forderung ins Hintertreffen, daß die Durchlaßbreite eines Empfängers gleich dem zweifachen maximalen Frequenzhub, also gleich 150 kHz sein soll. Schmale spitze Resonanzkurven mindern aber rechnerisch die UKW-Qualität, auch wenn dies für den Durchschnittshörer nicht spürbar in Erscheinung tritt.

Für Fanatiker des guten Kluges, die zudem auf eine große Programmauswahl Wert legen, schuf nun ein kleines Unternehmen, die Firma Kurt Gabler in Zürich, im *Professional-Tuner* (Bild 1) einen Spezial-UKW-Empfänger für hochwertige Wiedergabeanlagen.

Haupttrichtlinie bei der Entwicklung war eine ideale Durchlaßkurve. Sie soll auch die für verzerrungsarme Wiedergabe wichtigen höheren Frequenzen durchlassen und keine Phasendrehungen an den Kanalgrenzen ergeben. Dazu gehört ein über weite Bereiche streng linearer Demodulator. Zusätzlich wurde eine große Flankensteilheit gefordert, um trotz der Breitbandeigenschaften Nachbarsender gut voneinander zu trennen. Als Bedienungskomfort sollten automatische Scharfabbstimmung, eine sehr exakte Abstimmanzeige und eine Feldstärkeanzeige vorgesehen werden, damit ein Antennenrotor genau in die Hauptempfangsrichtung gedreht werden kann.

Diese Wünsche ergaben sich aus den günstigen Empfangsbedingungen in Zürich. Dort

Bild 1. Ansicht des Professional-Tuners von Kurt Gabler, Zürich; jede Skala wird individuell von 88 bis 100 MHz geeicht



kann man nämlich unter rund zwanzig verschiedenen schweizer, österreichischen, französischen und deutschen UKW-Programmen auswählen, jedoch sind dazu eine drehbare Richtantenne und hohe Trennschärfe notwendig, während auf der anderen Seite der Wunsch nach erstklassiger Wiedergabequalität, also großer Bandbreite, besteht.

Diese Bedingungen wurden dadurch auf einen Nenner gebracht, daß das Gerät eine relativ große Stufenzahl erhielt (13 Kreise, 8 Verstärkerröhrensysteme, 3 Hilfsröhren). Jeder Stufe wurde aber nur ein geringer Anteil an der Gesamtverstärkung zugeteilt, und die einzelnen Abstimmkreise sind genügend breitbandig ausgebildet.

Aus der Gesamtschaltung (Bild 2) erkennt man folgende Hauptstufen:

- Eingangskaskode mit der Doppeltriode ECC 88, selbstschwingende additive Mischstufe mit Reaktanzröhre für automatische Scharfabbstimmung (ECC 85), vierstufiger Zf-Verstärker mit $3 \times$ EF 89 und Pentodensystem ECF 80, Phasendiskriminator mit Rieggerkreis mit Germaniumdioden $2 \times$ OA 72, Katodenausgangsstufe mit Triodensystem der ECF 80, Abstimmanzeiger mit der Magischen Waage EMM 801, Feldstärkeanzeiger mit dem Magischen Band EM 84, Netzteil.

Es war sehr aufschlußreich, im Gespräch mit dem Entwickler den Überlegungen nachzugehen, die zu diesem Aufbau führten.

UKW-Baustein

Der sonst nur in Fernsehempfängern übliche Kaskoden-Eingang ergibt gegenüber einer einfachen Triode in Gitterbasis- oder Zwischenbassschaltung höhere Empfindlichkeit bei günstigerem Rausch/Signalabstand. Die Anode des Eingangssystems ist durch einen auf Bandmitte abgestimmten π -Kreis galvanisch mit dem Gitter des folgenden verbunden.

Zur Abstimmung der Kreise dient ein hochwertiger Dreifach-Drehkondensator mit keramischer Achse und Doppel-Stator-Anordnung ohne Schleiffedern, so daß niemals Kratzgeräusche beim Abstimmen auftreten können. (Bei dieser Doppel-Stator-Anordnung liegen die beiden Enden des Schwingkreises an räumlich getrennten Statoren. Zur Kapazitätsänderung dreht ein nicht mit der übrigen Schaltung verbundener Rotor gemeinsam in beide Statoren ein, so daß sich eigentlich zwei in Reihe liegende Drehkondensatoren ergeben.)

Das Eingangsgitter wird geregelt, so daß der Ortsender das Gerät nicht übersteuern kann. Bild 3 zeigt die Empfindlichkeit und die Spiegelfrequenzsicherheit des Empfängers, die auf die günstige Ausbildung der Eingangsstufe zurückzuführen ist. Bei Abstimmung

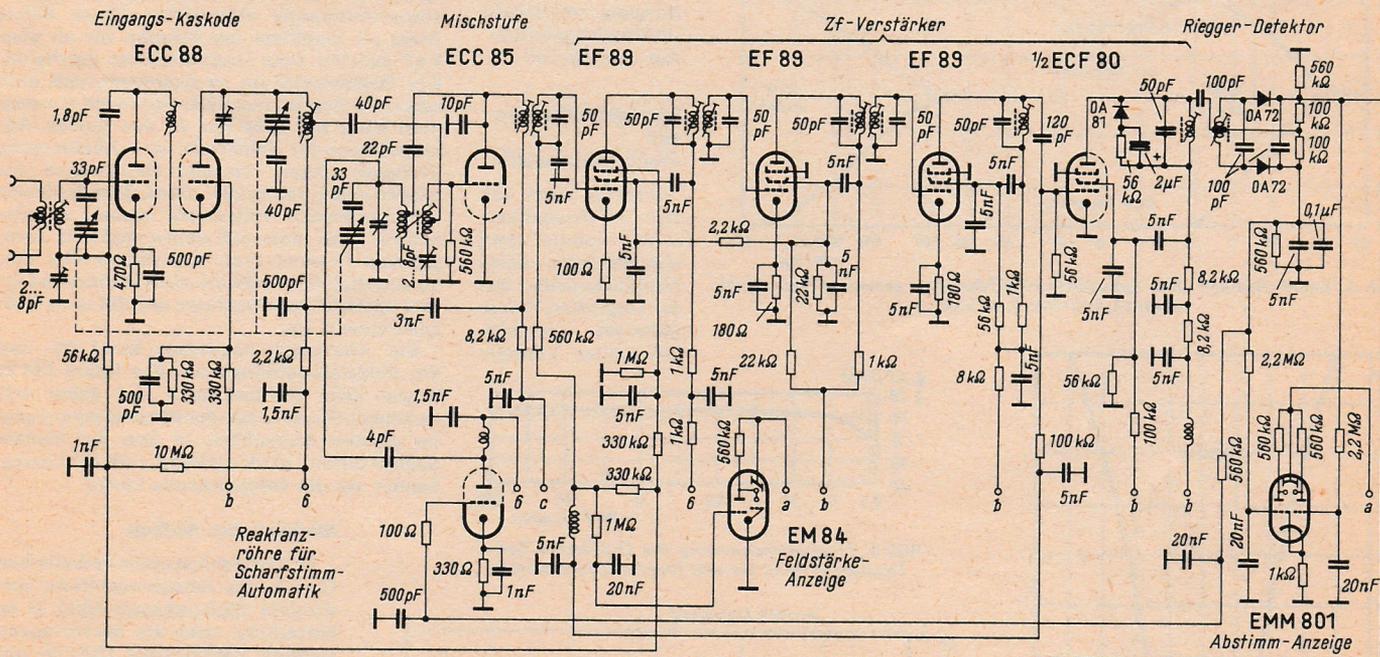
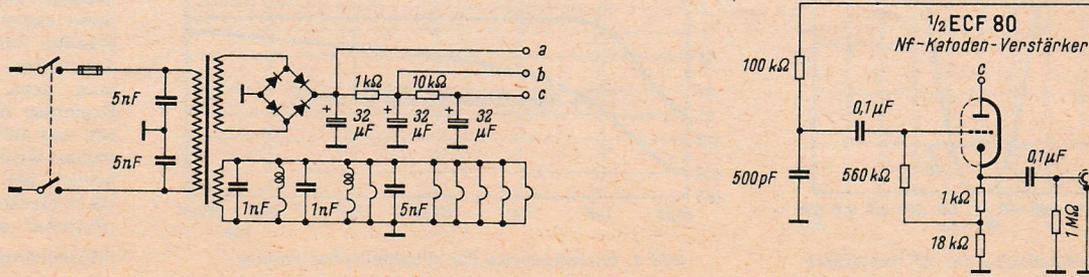


Bild 2. Schaltung des Gerätes



UKW-Empfänger

auf 91,6 MHz ergibt sich bereits mit nur 0,7 μV Eingangsspannung ein Störabstand von 26 dB. Ein auf der Spiegelfrequenz mit 91,6 + 2 \times $Z_f \approx 113$ MHz arbeitender Sender müßte dagegen mit 800 μV einfallen, also mit mehr als 1000facher Spannung, um das gleiche Signal zu erzeugen.

Man sollte meinen, daß bei einem so hochwertigen Gerät ein getrennter Oszillator und eine Pentodenmischstufe, unter Verwendung der Röhre ECF 80, angebracht seien, jedoch zeigte sich, daß damit die Störstrahlung nur mit Mühe in erträglichen Grenzen blieb. Dagegen ließ sich bei selbstschwingender Mischstufe die Störstrahlung von Grund- und Oberwelle unter den von der Deutschen Bundespost empfohlenen Werten halten. Hierzu trägt bei, daß der gesamte UKW-Baustein mit dem ersten Zf-Filter in einem Abschirmgehäuse aus versilbertem Eisenblech untergebracht ist.

Der Temperaturgang des Oszillators wird bei jedem einzelnen Gerät besonders kompensiert. Bild 4 zeigt die Frequenzwanderung eines solchen Oszillators. Sie beträgt nur 10 kHz in den ersten 5 Minuten und kommt dann praktisch zum Stillstand. Aber selbst diese 10 kHz sind bei der Durchlaßbreite des Zf-Teiles und des Demodulators bedeutungslos. Außerdem wirkt die Scharfstimmautomatik ohnehin der Frequenzwanderung entgegen.

Zf-Verstärker

Die drei ersten Zf-Stufen sind mit mittelsteilen Pentoden EF 89 bestückt. Die dritte arbeitet bei schwachen Signalen noch mit voller Verstärkung und fängt erst bei größeren Eingangsspannungen zu begrenzen an. Als ständige Begrenzerstufe dient das Pentodensystem der ECF 80. Die Amplituden-

begrenzung erfolgt durch den Gitterstrom und durch eine zusätzliche Abkappdiode OA 81 parallel zum Anodenschwingkreis.

Durch die gleichmäßige Aufteilung der Verstärkung ist der Zf-Teil vollständig stabil und schwingsicher und es ergibt sich ein günstiger Phasengang. Aus Bild 5 ist zu ersehen, daß die Zf-Durchlaßkurve bei 3 dB Abfall rund ± 100 kHz breit ist, der maximale Frequenzhub von 75 kHz eines FM-Senders also einwandfrei durchgelassen wird. Für eine Station mit 300 kHz Frequenzabstand ergibt sich dagegen bereits eine Spannungsdämpfung von 1 : 250.

Die Wirkung der Begrenzung zeigt Bild 6. Mit nur 1 μV am Eingang ist der Empfänger voll angesteuert und die Nf-Ausgangsspannung bleibt bis zu höchsten Feldstärken konstant. Die darunter liegende Kurve in Bild 6 gibt die Begrenzerspannung am Gitter 1 der Pentode ECF 80 an, die zugleich als Regelspannung U_R für die erste Zf-Stufe und, durch das Bremsgitter dieser Röhre verzögert, als Regelspannung für die Eingangskaskode dient.

FM-Demodulator

Bei der guten Begrenzerwirkung des Zf-Teiles konnte auf die zusätzliche störbegrenzende Wirkung eines Ratiodetektors verzichtet und ein Rieggkreis verwendet werden. Er ließ sich damit ausschließlich für günstigste Demodulationseigenschaften ausbilden. Die Kurve Bild 7 ist praktisch über ein Gebiet von ± 200 kHz vollkommen geradlinig, so daß selbst Amplitudenspitzen mit ± 75 kHz Hub klirrfrei verarbeitet werden. Bei diesem Hub gibt der Diskriminator verzerrungsfrei fast 2 V Nf-Spannung ab (vgl. Bild 6), so daß der anzuschließende Nf-Verstärker genügend Steuerspannung angeboten bekommt, damit die Gefahr des Eigenrauschens vermieden wird. Dabei erlaubt der zwischengeschaltete Katodenverstärker mit seinem niederohmigen Ausgang unkritische Verbindungsleitungen zum Nf-Teil.

gitter werden hierbei über je 2,2 M Ω direkt vom Rieggkreis gesteuert. 5 kHz Abweichung ergeben bereits 2 mm Differenz zwischen den beiden Leuchtflächen, man kann also sehr genau auf die Kanalmitte abstimmen.

Die EMM 801 zeigt jedoch nur die Abstimmelage an, sie gibt aber keinen Anhaltspunkt für Feldstärkeunterschiede, auch sind infolge

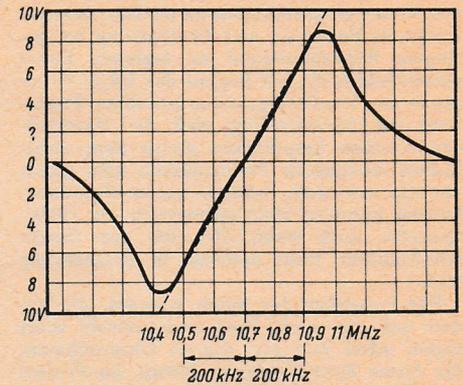


Bild 7. Die Diskriminatorkennlinie ist im Gebiet von ± 200 kHz praktisch fast vollkommen geradlinig

der guten Begrenzerwirkung des Zf-Teiles am FM-Detektor keine nennenswerten, zur Feldstärkeanzeige verwendbaren Spannungsunterschiede mehr vorhanden. Deshalb wurde eine zweite von der Begrenzerspannung gesteuerte Anzeigeröhre vorgesehen, die ein eindeutiges Maß für die Feldstärke angibt. Dies ist bei Verwendung eines Antennenrotors von Vorteil, um die optimale Empfangsrichtung zu peilen. Mit einer solchen, scharf bündelnden Richtantenne erzielt man einen zusätzlichen Gewinn an Empfindlichkeit und Trennschärfe, um der Eingangsstufe bereits eine hohe Nutz-Spannung zuzuführen und die Hi-Fi-Eigenschaften des Gerätes voll auszuschöpfen.

Vom Rieggkreis wird auch die Steuerspannung für die Reaktanzröhre der Scharfstimm-Automatik abgegriffen. Diese Röhre wirkt als regelbare Induktivität. Sie ist über 4 pF parallel zum Oszillatorkreis geschaltet. Der Haltebereich ist so bemessen, daß auch schwache Sender nicht übersprungen werden. Man kann das sehr gut an den beiden Anzeigeröhren für Feldstärke und Abstimmung verfolgen. Beim Hin- und Herbewegen der Abstimmung innerhalb eines Kanals bleibt die Wiedergabe vollständig sauber, der Oszillator wird stets auf seinen Sollwert nachgezogen. Kommt man dagegen in das Frequenzgebiet des Nachbarkanals, dann schnappt fast spürbar der Oszillator auf die neue Trägerfrequenz ein.

Die Abstimmanzeigeröhre EMM 801 und der Feldstärkeanzeiger mit der Röhre EM 84 folgen beim Durchstimmen den dabei auftretenden Änderungen der Eingangsspannung. Im gleichen Augenblick, in dem der nächste Sender hörbar wird, springen auch die Leuchtbänder auf die entsprechende Länge.

Mechanischer Aufbau

Es bereitet fast einen ästhetischen Genuß, das hochglanzpolierte verchromte Einbauchassis (Bild 8) zu betrachten, oder die hervorragend saubere Verdrahtung (Bild 9) mit ihren exakt ausgerichteten Widerständen (mit Farbcode!) und Kondensatoren zu studieren. Erfährt man dazu, daß jedes einzelne Exemplar individuell durchgemessen und auf optimale Werte eingetrimmt wird, so drängt sich unwillkürlich ein Vergleich auf. Dieses UKW-Gerät ist gewissermaßen ein „Porsche“ unter den Empfängern.

(Fortsetzung auf Seite 567 unten)

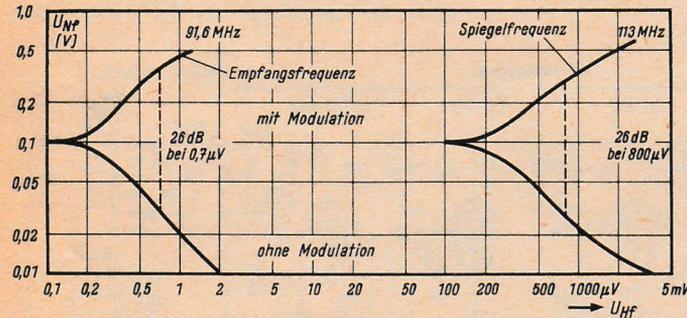


Bild 3. Empfindlichkeit und Spiegelfrequenzsicherheit, gemessen bei einem Frequenzhub von ± 20 kHz

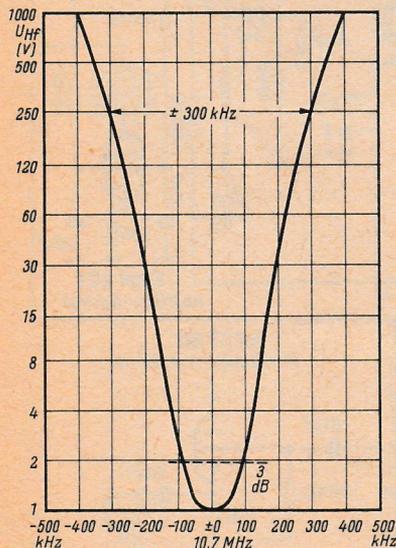


Bild 5. Durchlaßkurve des Zf-Verstärkers

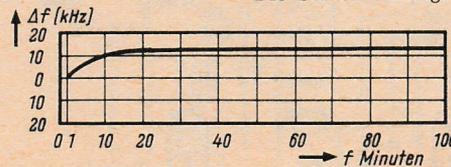


Bild 4. Frequenzwanderung des Oszillators (jedes Einzelgerät wird für sich frequenzkompensiert)

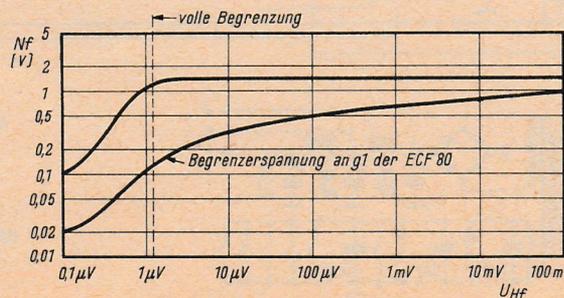
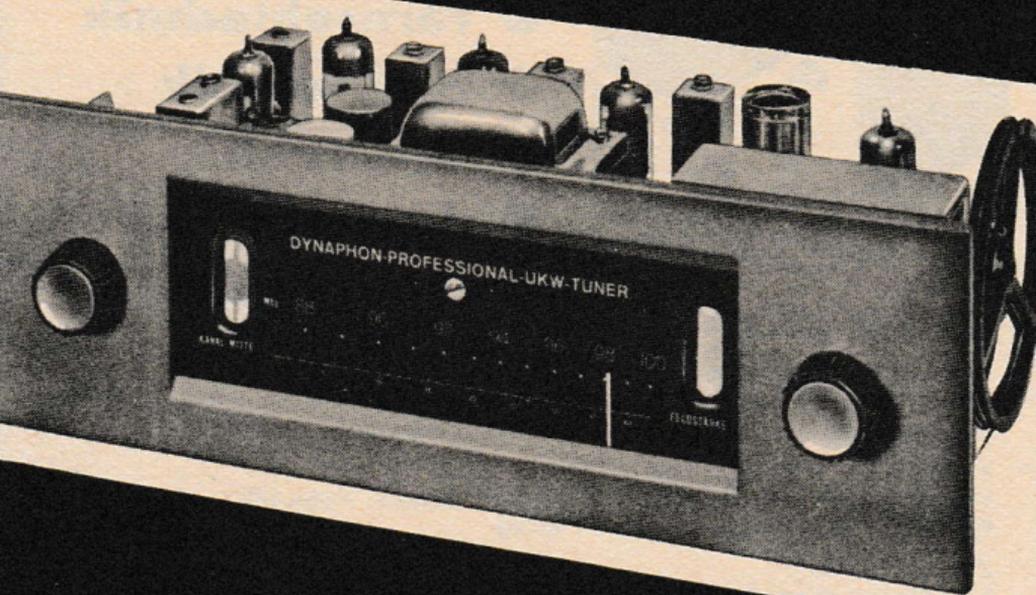


Bild 6. Wirkungsweise der Amplitudenbegrenzung

Musikfreunde sind begeistert –



Fachleute sind erstaunt!

Jahrelange Entwicklungsarbeiten waren nötig, um Ihnen den neuen DYNAPHON-UKW-Professional-Tuner in höchster technischer Präzision vorzustellen.

Hi-Fi-Verstärker, Plattenspieler und Schallplatten haben ein sehr hohes Niveau erreicht. Ein schwaches Glied blieb bis jetzt immer noch die vom gewöhnlichen Empfänger frequenzmäßig beschränkte und meist verzerrungsreiche Wiedergabe. Der Musikfreund konnte eigentlich nur bei der Schallplattenwiedergabe die Qualität seiner Hi-Fi-Anlage voll ausschöpfen. Jetzt ist es anders. Der neue DYNAPHON-UKW-Breitband-Tuner von Radio-Iseli läßt sich mit Leichtigkeit an jedem Hi-Fi-Verstärker anschließen und liefert auch in schlechter UKW-Empfangslage ein verzerrungsfreies Signal mit hoher Dynamik. Die hohe Qualität konnte nur dadurch erreicht werden, weil die Herstellung jedes einzelnen Gerätes geradezu laboratoriumsmäßig mit höchster Präzision und sprichwörtlicher schweizerischer Genauigkeit erfolgt. Einige europäische Sendestudios benützen den DYNAPHON-UKW-Tuner als Kontroll-Empfänger.

Die technischen Daten beweisen, wie verblüffend niedrig der Preis für dieses Supergerät ist. Der DYNAPHON-UKW-Tuner ermöglicht, Anlagen durch dieses Gerät wirkungsvoll und erschöpfend zu ergänzen.

Technische Daten für den DYNAPHON-UKW-Professional-Tuner 62 B Gabler

Eingang	240 Ohm symmetrisch
Frequenzbereich	87,5—100 MHz
Signal/Rauschverhältnis	30 dB bei 1 μ V
Bandbreite	bei \pm 90 kHz — 3 dB
Diskriminator-Spitzenabstand	500 kHz
Trennschärfe	bei \pm 300 kHz 55 dB
Spiegelfrequenzabstand	60 dB
Begrenzung	Die NF-Spannung schwankt um max. \pm 1 dB bei Eingangsspannung zwischen 1 μ V und 100 mV

Klirrfaktor	0,3% bei \pm 75 kHz Hub
Temperaturgang des Oszillators	\pm 10 kHz nach 1 Stunde
Ausgangsspannung	max. 3 Volt an ca. 800 Ohm (regelbar). Auf Wunsch CCIR-Norm-Ausgang. 4,4 V an 600 Ohm symmetrisch

Hochglanzverchromtes Chassis, Goldabgeschirmte Eingangskreise, Streuarmer Netztrafo mit Spezialblech, Cascade-Eingang, 4 ZF-Stufen, 2 Begrenzer, 9 Röhren + 4 Dioden, Kanalmitte- und Feldstärke-Anzeige, 3fach Split-Stator-Drehkondensator mit keramischer Achse.
Länge 35,5 cm, Tiefe 20,0 cm, Höhe 11,5 cm

Preis DM 985.–

Wiederverkäufern und branchenangehörigen Fachleuten gewähren wir interessante Rabatte. Verlangen Sie unsere Offerte.



RADIO-ISELI AG HI-FI STEREO

Abteilung für Elektronische Apparate

Zürich 1, Rennweg 22, Telefon 27 44 33, Schweiz