

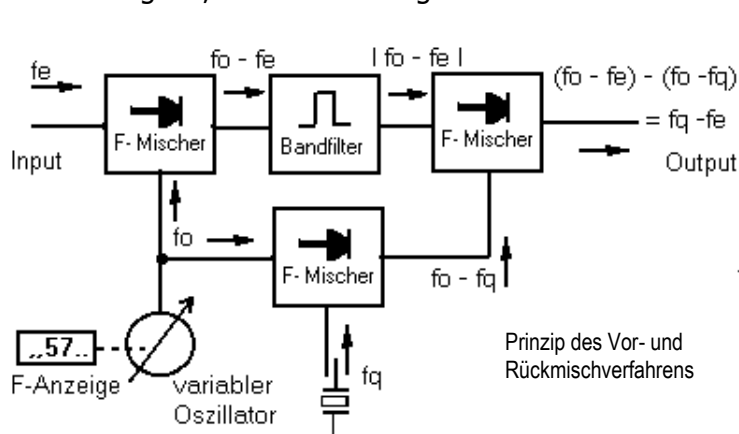
## Funkstation SE 415, Historie und Technik

Die Firma Zellweger Uster, damals bekannter Lieferant für Kurzwellenfunkgeräte der Schweizerarmee, hatte mit der Entwicklung und Einführung der SE 222 in den 50-er Jahren Geschichte geschrieben. So war es nahe liegend, dass Bedürfnisse der Armeebeschaffungsstellen für Folgegeräte nicht ausblieben. In einem Projektwettbewerb gewann Zellweger 1957 den Auftrag zur Entwicklung einer Kurzwellen- Funkstation mit erweiterten Anforderungen gegenüber der SE 222, insbesondere bezüglich Sendeleistung und Frequenzbereich.

### *Neue Empfänger- und Sendertechnik:*

Gegenüber der Funkstation SE 222, in welcher für jeden 100 kHz Schritt im KW- Bereich von 1.7 bis 3,5 MHz ein separater Schwingquarz in Mischung mit einem über den 100 kHz- Bereich durchstimmbaren Oszillator zur Frequenzerzeugung eingesetzt wurde, konzipierte man die SE 415 mit einem neuen, wirtschaftlicheren Verfahren.

Mittels Frequenzsynthese und einem neuen Vor- und Rückmischverfahren eröffnete sich die Möglichkeit, den Frequenzbereich eines Funkgerätes, unter Einhaltung höchster Frequenzstabilität und Genauigkeit, beinahe beliebig zu erweitern. Das Prinzip bestand einerseits darin, dass



sämtliche benötigten Frequenzen zur Verarbeitung des Sende- und Empfangssignals aus einem einzigen hochstabilen Schwingquarz durch Frequenzteilung und Harmonischenbildung erzeugt wurden und andererseits die Signalverarbeitung (selektive Verstärkung) mittels mehreren Zwischenfrequenzfiltern mit fester Bandbreite erfolgte. Dies gelang, indem das Empfangs- oder Sendesignal mit einem variablen Hilfsoszillator  $f_o$  auf eine feste

Bandfilterfrequenz gehoben wurde und nach Filterung eine Rückmischung mit der identischen Hilfsoszillatorfrequenz auf eine weitere Zwischenfrequenz erfolgte. Durch diesen Prozess (Eliminierung  $f_o$ ) war für das selektierte Signal die quartzgesteuerte Frequenz alleinig bestimmend. Dieses Prinzip ersparte, insbesondere empfängerseitig, die aufwendige Konstruktion von durchstimmbaren selektiven Hochfrequenzverstärkern (variable Plattens-Kondensatoren).

Basierend auf dem beschriebenen Konzept offerierte Zellweger, statt dem von der Beschaffungsstelle geforderten Frequenzbereich von 2 bis 30 MHz, eine Erweiterung bis 52 MHz. Dieser Vorstoss in den VHF Bereich eröffnete einerseits die Möglichkeit von sicherer, von der Ionosphäre unbeeinflussten Direktverbindungen bewirkte andererseits auch eine grosse Herausforderung an die Entwicklungsingenieure, insbesondere bezüglich Konzipierung militärisch anwendbarer Antennensysteme und den dazu notwendigen automatischen Senderabstimm-Einrichtungen.

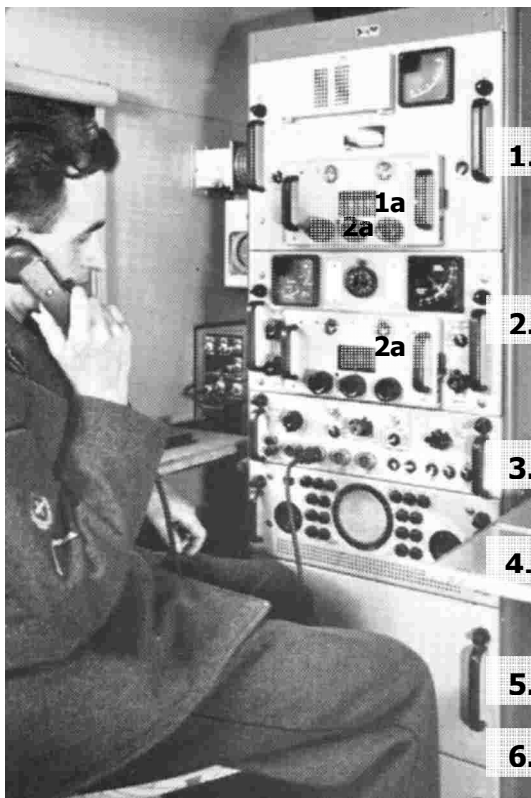
### *Prototypentwicklung:*

Die Prototypentwicklung der SE 415 erfolgte in den Jahren 1957 bis 1961. Das <Röhrezeitalter> wurde zunehmend von der Halbleitertechnik überrollt. Die Wärmeempfindlichkeit von Transistorschaltungen im parallelen Einsatz mit der herkömmlichen Röhrentechnik bereitete einige Probleme. So musste in den Wechsel auf die Transistortechnik viel Know-how aber auch in die Infrastruktur investiert werden, z.B. für die Umstellung auf Printplattentechnik. Das Studium der Fachliteratur (z.B. Kammerloher) hatte in der Freizeit zu erfolgen und nicht auf Kosten der Arbeitszeit!

Die hohe Komplexität der Funkstation zeigte erste Erfahrungen bezüglich Zuverlässigkeit. Die MTBF (Mean Time Between Failure) wurde nachgerechnet. Eine Funkstation beinhaltete: 46 Elektronenröhren, 560 Transistoren, 620 passive Halbleiter(Dioden), 3500 Widerstände und Kondensatoren, 86 Relais und Schalter, über 2000 Steckerelemente und ca. 18000 Lötstellen. Daraus liess sich eine mittlere Ausfallrate von ca. 80 h errechnen, wobei die aktiven Elemente, wie Röhren und Transistoren die bestimmenden Elemente eines möglichen Ausfalls bildeten.

Der Prototyp der Funkstation SE 415, welcher zu Beginn der 60-er Jahre umfangreicher Felderprobungen unterzogen wurde, präsentierte sich wie folgt:

### **SE 415 , Funkstation für Funk- Fernschreib-Verbindungen in der Armee**



#### Baugruppen/Technische Daten:

1. 1kW- Sender, 6 Röhren 4C-250 B, automatische Senderabstimmung. Hauptoszillator- Einschub für separate Sendefrequenz.
2. Empfänger 2-52 MHz durchgehend. Rauschzahl 2- 25 MHz: <20db; 25-52 MHz: < 10db (mit zusätzlichem Antennensignalverstärker). Einrichtung für Antennen-Diversity Empfang zur Unterdrückung von Fading-Störungen. Digitale Frequenzeinstellung am Hauptoszillator- Einschub. Höchste Frequenzstabilität und Genauigkeit durch quarzgesteuerte Frequenzerzeugung
3. Betriebsarten- Umschaltung für A3a Einseitenband- Sprach- und F1a/F1b Datenübertragung mittels Frequenzschubtastung für Siemens Blattschreiber und Krypto- Funkfernschreiber KFF (GRETAG)
4. Speisegerät und Lautsprecher
5. Hochspannungserzeugung für Sendebetrieb
6. Anschlussverkabelung/ Fernbetriebs- Einrichtung, Stabilisatoren
7. VHF Verstärker, umfangreiches Antennenmaterial mit KW-Dipol für 2- 25 MHz und LP-Dipol für gerichtete VHF Verbindungen von 25- 52 MHz.

1a /2a: Hauptoszillator- Einschub: Von einem Temperatur- stabilisierten 1 MHz Quarzoszillator wurden mittels Frequenzteilung und bis zur 150- fachen Vervielfachung sämtliche Frequenzen zur Verarbeitung der Empfangs- oder Sendesignale erzeugt. Dadurch gelang es, über den gesamten Frequenzbereich von 2- 52 MHz, die für Einseitenbandtechnik notwendige Frequenzgenauigkeit und Frequenzstabilität zu erreichen. Die Hauptoszillator- Frequenzen speisten Sender- und Empfänger, unter Anwendung einer Hochfrequenz- Filtertechnik mit dem eingangs beschriebenen Vor- und Rückmischerverfahren.

#### *Serienproduktion:*

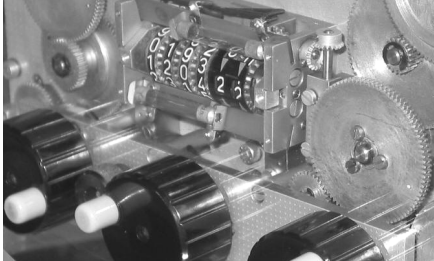
Infolge Überarbeitung der Einsatzkonzepte der Übermittlungstruppen verzögerte sich ein SE-415 Serieauftrag für die Zellweger AG. So begann erst 1964 die Phase der Fabrikationsvorbereitungen für eine Serienherstellung. Dies war auch eine Gelegenheit, die für Halbleiter und Printplatten inzwischen rasant fortgeschrittenen Technologien in zahlreichen Modifikationen für eine Serienproduktion einzusetzen.

Eine entscheidende Verbesserung gelang auch in der Frequenzanzeige durch einen mechanischen Analog- Digital Umsetzer. Die im Prototyp realisierte Frequenzanzeige mittels Skalabänder und darauf eingestanzten Frequenzwerten war wenig präzise und für eine Serienproduktion äusserst unwirtschaftlich. Eine Modifikation in die heute verwendeten elektronischen Digitalanzeigen in LCD- Technik war damals noch ein Wunschtraum.

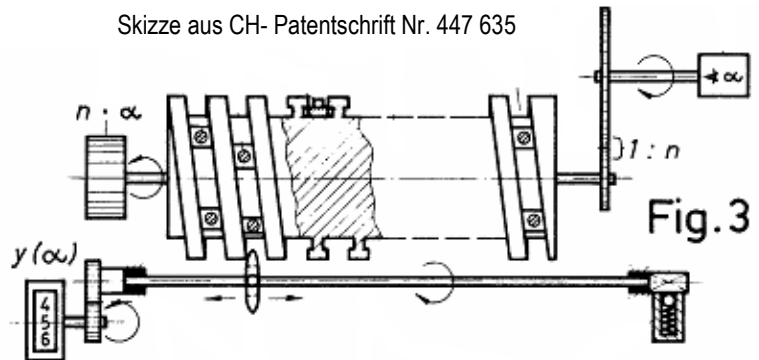
Das Problem war, wie wird die Winkelposition der mechanische Drehachse des variablen Hilfsoszillators in eine mit bis zu 100 Positionen umfassende, digital- numerische Anzeige gewandelt.

Die Lösung bestand darin, dass der Winkelweg der Oszillator- Drehachse mittels einer schraubenförmig eingefrästen Nut auf einem mechanischen Zylinder abgebildet wurde.

Foto der Frequenzanzeige mit Zahlenräder



Skizze aus CH- Patentschrift Nr. 447 635



Für jede anzuzeigende Frequenz bewegte ein in die Nut eingefügter Ritter ein 10-stelliges Zahlenrad in die entsprechende Position. Damit gelang es auch, den bezüglich erzeugter Frequenz unlinear verlaufenden Drehwinkel der Oszillator- Drehachse in diskreter Zahlenschnittfolge anzuzeigen. Diese digitale Frequenzanzeige führte im Rahmen der Serienproduktion der SE 415 zu einer Patentanmeldung.

Eine Vorserie von zehn Funkstationen SE 415 gelangten am Ende der 60-er Jahre in den Truppeneinsatz und nach einer weiteren Modifikation wurden für die Schweizer- Armee total ca. 70 Geräte gefertigt und weiter konnten auch einige Geräte nach Österreich geliefert werden.

Mit der SE 415 ging in der Zellweger AG eine Pionierzeit der analogen Kurzwellentechnik zu Ende. Die noch in den 50er- Jahren herrschende Philosophie, viele wesentliche Teilsysteme selbst entwickeln und fertigen zu müssen, musste schon aus wirtschaftlichen Gründen verabschiedet werden. Die digitale Mikroprozessor- und Chip- Technik eröffnete völlig neue Gerätekonzepte, welche auch in der Zellweger AG zu einer Neuorientierung in der Firmenstrategie führte.

\*\*\*\*\*