

Nur für den Dienstgebrauch

BBM

Deutsche Post  
Rundfunk und Fernseh-  
technisches Zentralamt  
1199 Berlin  
Agaststraße

Eingegangen

\* 20. MRZ. 1975 \*

Erledigt 254/114

P/B - Bericht

Nr. 75/ 13 366 0045

Zum Thema: Tonhörschwankungsmesser

Berlin, den 12. 3. 75

Schöneberg  
Schöneberg  
Verfasser

Verteidigung am 15.4.75 9<sup>00</sup> BF7 Foyer/Hochhaus  
Bitte um Teilnahme.  
Rücksprache u. Abtieg mit TN

## Inhaltsverzeichnis

1. Volkswirtschaftliche Zielstellung der F/E-Aufgabe
2. Bearbeitungsablauf
  - 2.1. Organisation der Arbeit
  - 2.2. Untersuchte Lösungsvarianten
3. Angaben zum Arbeitsergebnis
  - 3.1. Gesamtkonzeption des Gerätes J 706
  - 3.2. Arbeitsweise der wichtigsten Baugruppen
  - 3.3. Weltstandsvergleich
4. Erfüllung der schutzrechtlichen Aufgaben
5. Aufgaben zur Standardisierung und Qualitätssicherung
6. Voraussichtliche Effektivität des F/E-Ergebnisses
7. Anwendung des F/E-Ergebnisses
8. Literaturverzeichnis

## 1. Volkswirtschaftliche Zielstellung der F/3-Aufgabe

Für die Studiotchnik Rundfunk besteht die Notwendigkeit die veralteten, schwer bedienbaren MM5-Maßgestelle durch neue Geräte für die Messungen von Gleichlaufschwankungen und Schlupf an Magnettonlaufwerken zu ersetzen. Auch bei der Studiotchnik Fernsehen und beim RFZ besteht ein Bedarf an Tonhöhenschwankungsmessern. Der Bedarf der letzten Jahre wurde nur zum geringen Teil und dann vorwiegend aus NSW-Importen gedeckt.

Daraus leitet sich die Aufgabe ab, einen Tonhöhenschwankungsmesser zu entwickeln, der dem gegenwärtigen internationalen Stand der Technik entspricht, die betriebstechnologischen Anforderungen des späteren Hauptanwenders, der Studiotchnik Rundfunk, erfüllt und auch den gültigen internationalen Standards und Empfehlungen genügt.

Mit der Einführung eines solchen Gerätes wird eine rationellere und bessere Messung der mechanischen Parameter von Magnettonlaufwerken möglich. Gleichzeitig wird damit die Unabhängigkeit von NSW-Importen erreicht.

## 2. Bearbeitungsablauf

### 2.1. Organisation der Arbeit

Neben der Arbeit im Rahmen des Planthemas erfolgte die Bearbeitung eines wesentlichen Teils der Aufgaben gemäß einer Neuerervereinbarung. Der überwiegende Teil der Neuererleistungen wurde von den fünf Jugendlichen des Neuererkollektivs (davon zwei Mitarbeiter der Studiotchnik Rundfunk) erbracht. Das Mustergerät soll 1975 auf der MMH ausgestellt werden.

Durch die Einbeziehung von Mitarbeitern der Studiotchnik Rundfunk in die Themenbearbeitung sowohl bei der Auswahl und Untersuchung der Lösungsvarianten als auch beim Schaltungsentwurf bestand stets ein guter Kontakt mit den späteren Anwendern des Gerätes, so daß stets dessen betriebstechnologische Belange berücksichtigt werden konnten.

## 2.2. Untersuchte Lösungsvarianten

Für die exakte Funktion eines Tonhöhenabwankungsmessers ist der FM-Demodulator von entscheidender Bedeutung. Um die für unsere Zwecke optimale Variante zu ermitteln, wurden vier Demodulationsprinzipien untersucht. Besonders problematisch ist die Schlupfmessung, denn der Schlupf moderner Magnettongeräte liegt in der Größenordnung von 1%. Um solch geringen Schlupf mit hinreichender Genauigkeit messen zu können, muß der Generator eine hohe Frequenzkonstanz und der Diskriminator eine gute Stabilität haben. Während der Meßzeit (ca 1 min) darf die Drift nicht größer als  $10^{-4}$  sein, wenn eine ausreichende Meßgenauigkeit gewährleistet sein soll.

Beim Diskriminator mit nachgesteuertem Oszillator bestand die Schwierigkeit darin, einen solchen Oszillator mit hoher Stabilität aufzubauen. Dazu ist es notwendig, eine temperaturstabile Steuerkennlinie zu erzielen. Die durchgeführten Untersuchungen haben gezeigt, daß mit diesem Demodulationsprinzip nicht die geforderte Genauigkeit bei der Schlupfmessung erreicht werden kann.

Im Diskriminator mit Koinzidenzstufe ist ein Schwingkreis vorhanden, wobei an die Konstanz der Resonanzfrequenz hohe Anforderungen gestellt werden. Für die Driftmessung ist ein kompletter Versuchsaufbau entstanden, der jedoch die Forderungen an Null-Punkt-Stabilität und Linearität des Skalenverlaufes nicht völlig erfüllte.

Allen analogen Verfahren haftet der Nachteil an, daß stets eine Drift auftritt. Bei digitalen Verfahren läßt sich die Drift wesentlich vermindern, wozu allerdings ein erheblich höherer Bauelementeaufwand notwendig ist. Die erforderliche Meßgenauigkeit und Konstanz des Null-Punktes erfordern eine feine Quantisierung, die jedoch durch die obere Arbeitsfrequenz der TTL-Bausteine (30 MHz) begrenzt ist. Die durchgeführten Untersuchungen haben ergeben, daß

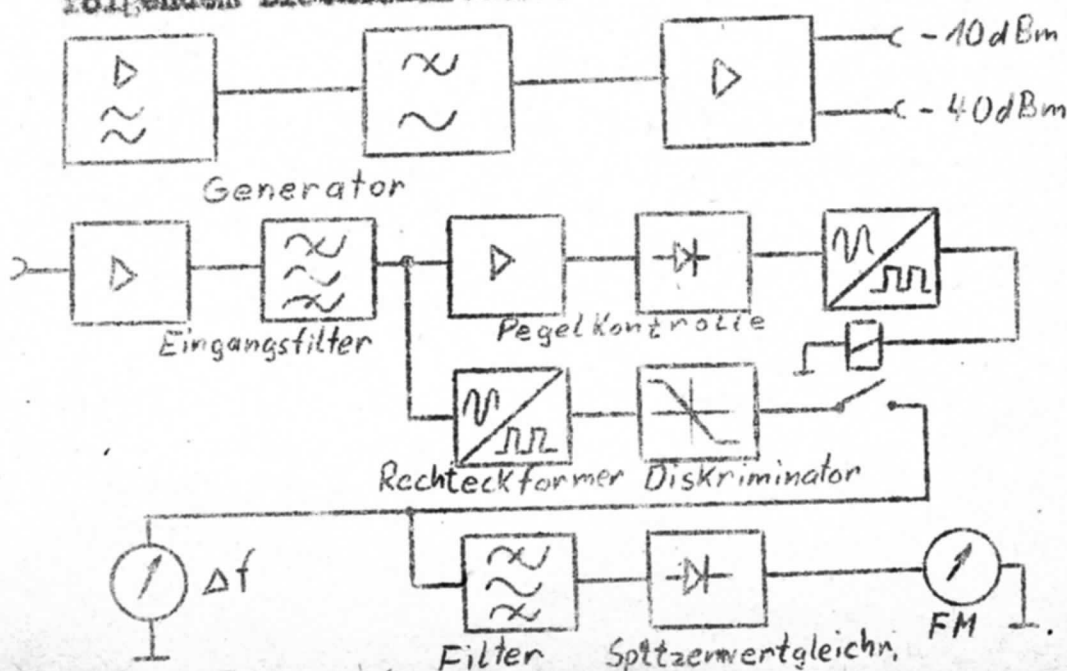
der durch Schwierigkeiten bei der Bereichsumschaltung und der Nullpunkteinstellung bedingte Bauelementeaufwand die Anwendung eines digitalen Verfahrens ökonomisch nicht vertretbar erscheinen läßt.

Als günstigstes Prinzip erwies sich die Demodulation mit monostabiler Kippstufe. Da das Rückkippen des monostabiler Multivibrators prinzipiell den gleichen Gleichungen genügt wie der astabile Multivibrator und ein astabiler Multivibrator als Generator vorgesehen ist, wurde zunächst der astabile Multivibrator eingehend untersucht. Kritisch ist die Änderung der Frequenz in Abhängigkeit von Umgebungstemperatur und Betriebsspannung. Mit Reveranzelementen läßt sich die Betriebsspannung hinreichend genau stabilisieren. Für die Kompensation des Temperaturganges der Basis-Emitter-Flußspannung hat sich eine Si-Diode im Kollektorzweig als zweckmäßig erwiesen. Mit dieser Anordnung werden die Forderungen an Stabilität und Linearität der Demoduliertorkennlinie erfüllt.

### 3. Angaben zum Arbeitsergebnis

#### 3.1. Gesamtkonzeption des Gerätes J 706

Auf der Grundlage der präzisierten Aufgabenstellung entstand eine Tonhöhen-schwankungsmesser entsprechend nachfolgendem Blockschaltbild.



### 3.2. Arbeitsweise der wichtigsten Baugruppen

Als Generator wird ein astabiler Multivibrator verwendet, der bei einer Frequenz von 3150 Hz arbeitet. Für Eichzwecke läßt sich die Frequenz durch Drücken der Taste "1%" um 1% erhöhen. Um ein sinusähnliches Signal am Ausgang zu haben, ist dem Multivibrator ein Tiefpaß eingeschaltet. An den Ausgängen stehen die geforderten Ausgangspegel von -10 dBm und -40 dBm zur Verfügung.

Am Eingang des Gerätes befindet sich eine Kollektorstufe, die den geforderten hohen Eingangswiderstand realisiert. Durch den nachgestellten Bandpaß mit  $f_u = 1,5$  kHz und  $f_o = 6,5$  kHz werden weit außerhalb des Arbeitsfrequenzbereiches liegende Signale unterdrückt. Ein mit einem Operationsverstärker aufgebauter Rechteckformer erzeugt die zur Ansteuerung des Demodulators notwendigen Rechtecksignale. Die Schaltung zur Pegelkontrolle schaltet den Signalweg durch und eine Kontrollampe ein, wenn mindestens ein Eingangspegel von -30 dBm vorhanden ist.

Im Demodulator erfolgt die Integration der Ausgangssignale des monostabilen Multivibrators und die Unterdrückung der Trägerfrequenz um ca 55 dB mit einem Operationsverstärker. Das Ausgangssignal des Demodulators wird dem die Frequenzabweichung anzeigenden Instrument und dem geräteinternen Filter zugeführt. Durch den Einsatz des Operationsverstärkers und die sorgfältige Dimensionierung wurde es möglich, die geforderte Temperaturstabilität und Null-Punkt-Konstanz des Demodulators zu erreichen. Weil bereits im Demodulator eine wirksame Unterdrückung der Trägerfrequenz erfolgt, konnte auf ein gesondertes Filter zur Trägerfrequenzunterdrückung verzichtet werden. Für die FM-Messung erfolgt die weiterhin noch notwendige Unterdrückung der Trägerfrequenz im Bewertungs- bzw. Zusatzfilter.

Das Bewertungsfilter ermöglicht die lineare und die bewertete Messung entsprechend der QIRT-Empfehlung Nr. 32. Für das durchstimmbare Zusatzfilter war eine Kettenschaltung von

Hochpaß und Tiefpaß vorgesehen, wobei das Schmalbandverhalten durch Resonanzüberhöhung erreicht werden sollte. Es sollten Strukturen mit Einfachmitkopplung verwendet werden. Die durchgeführten theoretischen Untersuchungen und praktischen Messungen haben ergeben, daß bei solchen Filterstrukturen die unvermeidlichen Bauelementetoleranzen, insbesondere der Kondensatoren, nicht nur die Frequenz, sondern auch die Güte und damit auch das Meßergebnis beeinflussen.

Auch sind zum Aufbau solcher Filter Vierfachdrehwiderstände notwendig, die nicht mehr gefertigt werden. In Abstimmung mit den zuständigen Mitarbeitern von Studioteknik Rundfunk/ERM und RPZ/ESC und FSH wurde beschlossen ein durchstimmbares Filter mit einer Struktur mit zwei Integratoren zu verwenden. Ein solches Filter hat zwar eine geringere Flankensteilheit als ursprünglich in der Aufgabenstellung festgelegt wurde, genügt jedoch voll den Anforderungen. Seine Güte ist nicht durch Bauelementetoleranzen beeinflussbar und für seinen Aufbau genügen Zweifachdrehwiderstände. Der vorgesehene Filterbereich von 1 Hz - 100 Hz durchstimmbar aufzubauen war nicht möglich, weil weder aus der Fertigung der DDR noch aus SW-Importen geeignete Zweifachpräzisionsdrehwiderstände von 250 k $\Omega$  beschaffbar waren. Es erfolgte deshalb eine Aufteilung in zwei Frequenzbereiche (1 Hz - 10 Hz und 10 Hz - 100 Hz) um den Bauelementeaufwand so gering wie möglich zu halten und so eine ökonomische Fertigung zu ermöglichen, werden für Bewertungs- und Zusatzfilter die gleichen Operationsverstärker verwendet, bei denen nur die externe Beschaltung umgeschaltet wird. Als Betriebsspannungen werden + 6V und -6 V verwendet. Die notwendige hohe Stabilität und Brumfreiheit der Betriebsspannungen wird durch den Einsatz von einem Reverenzelement und zwei Operationsverstärkern erreicht.

### 3.3. Weltstandsvergleich

Das Gerät erfüllt die von den wichtigsten Anwendern in der DDR gestellten Forderungen. Dem Weltstand entspricht der Tonhöfenschwankungsmesser EMT 424 (BRD), der sich jedoch erheblich im Aufwand und auch im sinnvollen Einsatzzweck von unserem Gerät unterscheidet.

(Kurzzeitstabilität: EMT 424:  $5 \cdot 10^{-5}$   
J 706 :  $10^{-4}$ )

Unser Gerät entspricht in den technischen Daten etwa dem Tonhöfenschwankungsmesser EMT 420 hat diesem gegenüber jedoch den Vorteil des durchstimmbaren Filters. Gegenüber dem polnischen Gerät TP-677 ist die Stabilität und die Bedienbarkeit unseres Gerätes besser.

### 4. Erfüllung der schutzrechtlichen Aufgaben

Zur Überprüfung der Schutzrechtslage wurde in den Klassen G 01 r 19/04, G 01 r 19/06, G 01 r 23/06 und H 03 k 27/00 entsprechend der internationalen Patentklassifikation der in der DDR angemeldeten Patente und in den Klassen 21 e 19/04, 21 e 23/02, 21 e 23/06 und 21a1 36/22 entsprechend der deutschen Patentklassifikation der in der BRD angemeldeten Patente recherchiert. Es werden keine durch Patente geschützte Schaltungen oder Arbeitsprinzipien in unserem Gerät verwendet. Das Gerät enthält keine Schaltungen, die von den Entwicklern zum Patent angemeldet werden sollen.

### 5. Aufgaben zur Standardisierung und Qualitätssicherung

Die technischen Parameter von Tonhöfenschwankungsmessern sind in der OIRT-Empfehlung Nr. 32 und in der IEC-Publikation 386 festgelegt. Die in diesen internationalen Empfehlungen geforderten technischen Daten werden erreicht.

Die Qualitätssicherung wurde bereits beim Schaltungsentwurf berücksichtigt. Dazu gehört der Einsatz von Operationsverstärkern, um mit einer geringen Anzahl diskreter Bauelemente auszukommen und eine gute Stabilität der für die Funktion wichtigen Schaltungen zu erzielen. Die Aufteilung in einzelne Baugruppen ermöglicht eine einfache und effektive Prüfung der Leiterplatten und des Gesamtgerätes. Durch diese Aufteilung



und den übersichtlichen Aufbau werden Prüfung und Service erleichtert.

#### 6. Voraussichtliche Effektivität des F/E-Ergebnisses

Der Ersatz der veralteten, schwer bedienbaren MMS-Meßgestelle durch neue Geräte ermöglicht, einfacher und mit geringerem Arbeitsaufwand in kürzerer Zeit genauere Messungen durchzuführen. Gegenüber den alten Röhrengeräten ergibt sich eine geringere Stromaufnahme, geringeres Gewicht und Volumen. Das Funktionieren der DDR ist durch die Produktion eines Tonhöhen schwankungsmessers in der DDR von NSW-Importen auf diesem Gebiet unabhängig. / 2

#### 7. Anwendung des F/E-Ergebnisses

Da der Bedarf an Tonhöhen schwankungsmessern aus NSW-Importen in den letzten Jahren nicht gedeckt werden konnte, besteht ein Nachholbedarf bei Studiotechnik Rundfunk und Studio-technik Fernsehen. Im RPZ besteht Bedarf bei den Sektoren ESG, EPT, PSN und PST.

Als Anwender bzw. Nachnutzer kommen auch der VEB Deutsche Schallplatte und VEB Stern-Radio in Betracht.

Der voraussichtliche Fertigungsbetrieb ist der VEB Foto-Labor-Elektronik in Dresden.

#### 8. Literaturverzeichnis

- |                        |  |
|------------------------|--|
| OIRT-Empfehlung Nr. 32 | Tonhöhen schwankungsmessung bei Tonaufnahme und Wiedergabegeräten                        |
| IEC-Publikation 386    | Method of measurement of speed fluctuations in sound recording and reproducing equipment |
|                        | Gleichlauf-Analysator der vierten Generation   |
|                        | Fernseh- und Kinotechnik 1973/7  |