

# A341

## RF ATTENUATION METER

### INHALTSVERZEICHNIS

<b>1. FUNKTION , AUFBAU UND MESSPRINZIP</b>	<b>2</b>
1.1. Funktion und Aufbau	2
1.2. Messprinzip	2
<b>2. BLOCKSCHALTBILD UND FUNKTIONSBESCHREIBUNG</b>	<b>4</b>
<b>3. EXTERNE BEFEHLE ÜBER DIE RS232-SCHNITTSTELLE</b>	<b>6</b>
<b>4. ANHANG</b>	<b>9</b>
<b>4.1. Fertigungsunterlagen G9</b>	<b>9</b>
4.1.1. Schaltbild G9	9
4.1.2. Programmierung NJ88C33	9
4.1.3. Bestückungsplan G9	9
4.1.4. Stückliste G9	9
<b>4.2 Fertigungsunterlagen A317</b>	<b>9</b>
4.2.1. Schaltbild A317	9
4.2.2. Bestückungsplan A317	9
4.2.3. Stückliste A317	9
<b>4.3 Fertigungsunterlagen MP38</b>	<b>9</b>
4.2.1. Schaltbild MP38	9
4.2.2. Bestückungsplan MP38	9
4.2.3. Stückliste MP38	9
4.2.4. PASCAL Listing MP38.PAS	9

## 1. FUNKTION, AUFBAU UND MESSPRINZIP

### 1.1. Funktion und Aufbau

Das Gerät dient der Messung von relativen Änderungen der Hochfrequenzdämpfung von Bauelementen und wurde entwickelt für Oberflächenwellen-Bauelemente mit Spezialbeschichtung für die Gassensorik.  
Es besteht aus den Baugruppen

<b>G9</b>	Serial Programmable RF Synthesizer,
<b>A317</b>	RF Attenuation Meter,
<b>MP38</b>	Micro Controller Interface,
<b>MP35</b>	Micro Controller.

Die Funktionssteuerung und die Datenauslese erfolgen über eine serielle Schnittstelle (RS232). Außerdem kann an einer LEMO-Buchse eine dämpfungsproportionale Spannung abgenommen werden (für einen Schreiber z.B.).

Zur Spannungsversorgung werden 5V/0,51A benötigt.

G9 und A317 sowie MP38 und MP35 sind in je einem Abschirmgehäuse untergebracht. Beide Gehäuse sind miteinander verschraubt, und Steckverbinder durch den Boden der Gehäuse verbinden die Platinen G9 und A317 mit der Interfaceplatine MP38.

### 1.2. Messprinzip

Die Messung der relativen HF-Dämpfung eines Bauelements wird normalerweise dadurch realisiert, daß mit einem Generator eine HF-Spannung eingespeist und die Ausgangsspannung bei Bedarf zunächst verstärkt und dann gleichgerichtet und gemessen wird. Dazu müssen aber die Amplitudenschwankungen des Generators und die Temperaturschwankungen des HF-Gleichrichters mit Verstärker deutlich unterhalb der geforderten Messgenauigkeit liegen. Beim verwendeten Messprinzip haben die Temperaturschwankungen des Generators und Gleichrichters keinen Einfluß auf die Meßgenauigkeit.

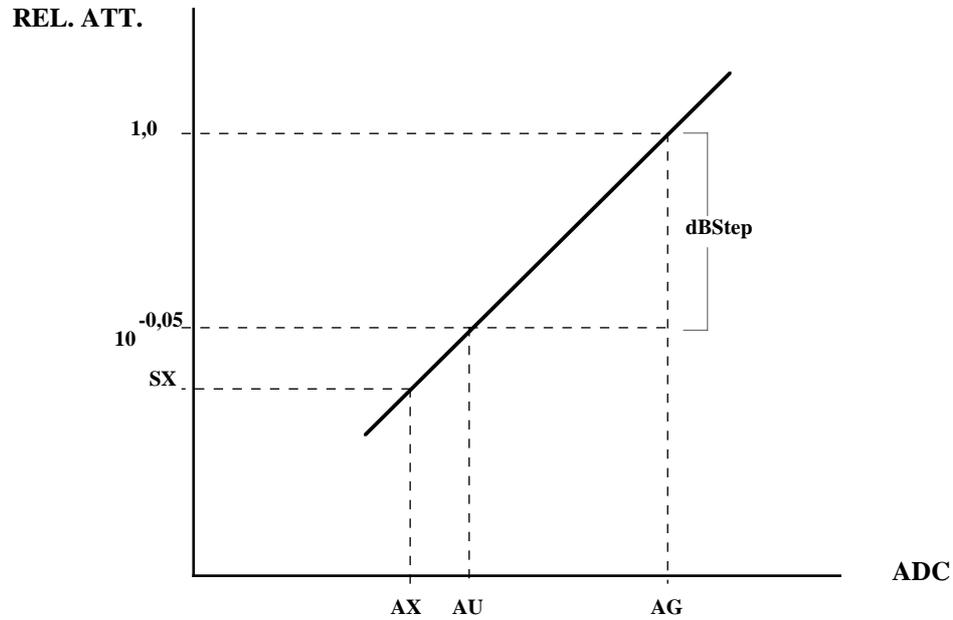
Siehe „Block Diag. RF Attenuation Meter“:

Zunächst werden Generator und Gleichrichter über zwei HF-Umschalter auf den Sensor geschaltet, und die Ausgangsspannung wird gemessen. Dann wird umgeschaltet auf einen Referenzzweig, der aus der Serienschaltung von einem festen und einem in Stufen von 1dB schaltbaren temperaturstabilen Abschwächer besteht. Dessen Abschwächung wird so lange in 1dB-Schritten verändert, bis die gemessene Spannung gerade über der Sensorspannung liegt. Dann wird die Abschwächung um 1dB erhöht und erneut gemessen. Durch Interpolation (mit dem Microcontroller) kann nun der genaue Zwischenwert ermittelt werden.

Dieses einfache Interpolationsverfahren muß aber noch modifiziert werden, da der verwendete digitale Stufenabschwächer binär gestuft ist (1-2-4-8db) und die einzelnen Stufen einen bestimmten Fehler haben. Nimmt man die 1db-Stufe als Referenz, dann ist beim Incrementieren jeder zweite Schritt fehlerbehaftet. Nur die Stufen von einem geradzahligen zum folgenden ungeradzahligen Abschwächerwert dürfen für die Interpolation bzw. zur Ermittlung der Funktion der Gleichrichterkennlinie benutzt werden.

ATT. STEPS	dB	dBStep
8 4 2 1		
0 0 0 0	0	
0 0 0 1	1	

0 0 1 0	2	dBStep
0 0 1 1	3	
0 1 0 0	4	dBStep
0 1 0 1	5	



$$\text{Slope} = \text{dBStep} / (\text{AG} - \text{AU})$$

$$\text{Offset} = 1 - \text{Slope} * \text{AG}$$

$$\text{SX} = \text{AX} * \text{Slope} + \text{Offset}$$

## 2. BLOCKSCHALTBILD UND FUNKTIONSBESCHREIBUNG

Die Meßfrequenz wird von dem über die 2 Leitungen *DSYN* und *CLKSYN* programmierbaren Frequenzsynthesizer G9 erzeugt. Eine Feinabstimmung zwischen den Synthesizerschritten ist mit einer Gleichspannung *FTVSYN* möglich, die von einem DAC auf dem Microcontroller-Interface **MP38** erzeugt wird.

Bei *RF IN* wird die Meßfrequenz auf der Platine **A317** mit einem Pegel von ca. +8dBm eingespeist. Der folgende spannungsgesteuerte Abschwächer dient dazu, den Pegel so einzustellen, daß der HF-Gleichrichter im linearen Bereich seiner Kennlinie betrieben wird ( ca.1000 ... 3800 ADC counts ).

Obwohl vom Meßprinzip her das Meßergebnis unabhängig von der Generatoramplitude sein sollte, wurde eine Regelung für die Amplitude eingefügt. Dies erwies sich als notwendig, weil die Dämpfung des digitalen Stufenabschwächers AT-210 pegelabhängig ist.

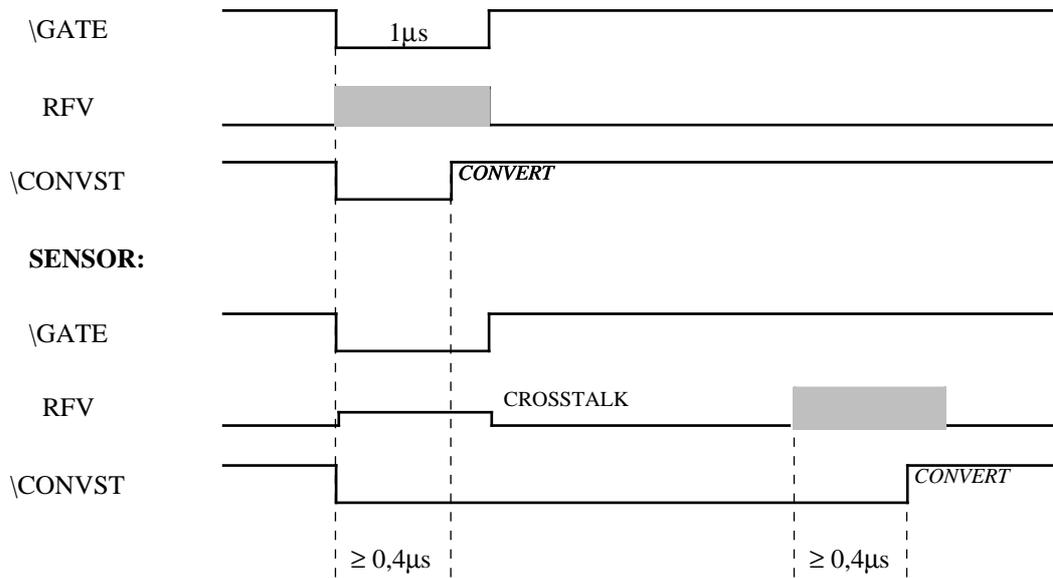
Die HF-Amplitude wird hinter dem spannungsgesteuerten Abschwächer gleichgerichtet und dieser Istwert mit dem Sollwert *ATV* verglichen, der über den DAC auf der Interface-Platine **MP38** vorgegeben wird.

Mit einem HF-Umschalter (*Gate Switch*) wird die HF für ca. 1 $\mu$ s eingeschaltet. Die Pulsbreite ist auf der Interface- Platine **MP38** mit einem Trimpotentiometer im Bereich 0,5 ...1,5 $\mu$ s einstellbar. Durch die gepulste Messung des OFW-Sensors sollen störende Einflüsse durch Übersprechen und Reflektionen vermieden werden.

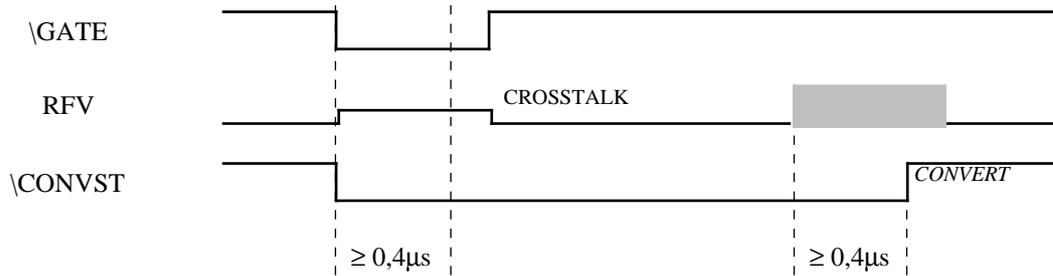
Mit 2 weiteren HF-Umschaltern wird zwischen dem Sensor und einem Referenzweig umgeschaltet, der aus einer Serienschaltung von einem festen Abschwächer mit -18dB und einem in 1dB-Schritten schaltbaren Stufenabschwächer bis -15dB mit einer Durchgangsdämpfung von -1dB besteht. Damit ergibt sich ein Meßbereich von -19 ...- 34dB. Durch Änderung des festen Abschwächers kann der Meßbereich entsprechend verändert werden.

Das gedämpfte Signal wird mit einem HF-Verstärker 30dB verstärkt und gleichgerichtet. Ein weiterer Verstärker (x 3,77) hebt den Signalpegel der Hüllkurve *RFV* auf max. 2,5V für den 12 bit Sampling ADC auf der Interface-Platine **MP38** an. Er hat eine Track/Hold Acquisition Time von 0,4 $\mu$ s. Die Conversion wird durch die positive Flanke des Signals *CONVST* verzögert gestartet. Die Verzögerung kann vom Controller mit einem Kanal des Vierfach-DAC im Bereich von 0,4 ... ca.6 $\mu$ s eingestellt werden. Das ist notwendig, weil der OFW-Sensor das Signal um ca. 3 $\mu$ s verzögert, während im Referenzweig mit den Abschwächern praktisch keine Verzögerung auftritt.

**ATTENUATOR:**



**SENSOR:**



**3. EXTERNE BEFEHLE ÜBER DIE RS232-SCHNITTSTELLE**

Die Anschlüsse *Transmit* und *Receive* können durch Umstecken der Jumper JU1 und JU2 auf der Platine MP38 getauscht werden.

Datenübertragung: 9600 Baud  
8 Bit, 1 Startbit, 1 Stopbit, No Parity

$n$  = INTEGER Zahl  
 $r$  = REAL Zahl (Komma als Punkt, z.B. 360.025)  
<cr> = Carriage Return

? Help  
Bringt die folgende Befehlsliste in Kurzform.

**Frequency Synthesizer G9:** (siehe auch 4.1.2. Programmierung NJ88C33)

**Un<cr>** Set Synthesizer Status (Status Control Register)  
**u** Get Synthesizer Status  
**Xn<cr>** Set Synthesizer R Data (Reference Frequency Divider)  
**x** Get Synthesizer R Data  
**Yn<cr>** Set Synthesizer A Data (Dual Modulus Control Counter)  
**y** Get Synthesizer A Data  
**Zn<cr>** Set Synthesizer N Data (Loop Divider)  
**z** Get Synthesizer N Data  
**Rr<cr>** Set Synthesizer Frequency ( $r$  Mhz) (Channel Spacing = 25kHz)  
z.B. R360.025<cr>  
**r** Get Synthesizer Frequency (Mhz)  
**Tn<cr>** Set RF Fine Tuning

Feinabstimmung zwischen den 25kHz Synthesizer-Kanälen. Beim maximalen Wert  $n = 4095$  beträgt der Kanalabstand genau 25kHz. Kleinere Werte erniedrigen den Kanalabstand und damit die Ausgangsfrequenz.

FINE TUNING n	FREQUENCY MHz
4095	350.025
910	350.000
4095	370.000
1020	369.975

**t** Get RF Fine Tuning

**A317 & MP38:**

<b>Ln&lt;cr&gt;</b>	<b>Set RF Level</b> Spannungsgesteuerter Abschwächer: $n = 0$ für 0dB $n = 2048$ für ca. -13dB
<b>l</b>	<b>Get RF Level</b>
<b>S</b>	<b>Select Sensor</b>
<b>s</b>	<b>Select Step Attenuator</b> Schaltet auf den Referenzweig mit dem Stufenabschwächer
<b>Vn&lt;cr&gt;</b>	<b>Set Conversion Delay for Sensor</b> Zeitpunkt für den Beginn der Conversion des ADC bei Messung des Sensors. $n = 400$ für ca. 3 $\mu$ s
<b>v</b>	<b>Get Conversion Delay for Sensor</b>
<b>Wn&lt;cr&gt;</b>	<b>Set Conversion Delay for Step Attenuator</b> Zeitpunkt für den Beginn der Conversion des ADC bei Messung des Stufenabschwächers. $n = 2000$ für ca. 0,4 $\mu$ s
<b>w</b>	<b>Get Conversion Delay for Step Attenuator</b>
<b>Pn&lt;cr&gt;</b>	<b>Set Step Attenuator</b> $n = 0...15$ für 0...-15dB
<b>p</b>	<b>Get Step Attenuator</b>
<b>Nn&lt;cr&gt;</b>	<b>Set Average Number <math>n</math></b> $n$ Messungen mit anschließender Mittelwertbildung zur Erhöhung der Meßgenauigkeit. $n = 1000$ liefert bei der kontinuierlichen Messung ca. 18 Meßwerte pro Minute.
<b>n</b>	<b>Get Average Number</b>
<b>K</b>	<b>Start 1 Measurement and Read ADC (counts)</b>
<b>k</b>	<b>Read ADC (counts)</b>
<b>On&lt;cr&gt;</b>	<b>Set Sensor Att. Voltage Output</b> Spannungsausgang ( LEMO-Buchse „SENSOR ATT. VOLTAGE“ ): $n = 0$ für 0V $n = 4095$ für +10V
<b>o</b>	<b>Get Sensor Att. Voltage Output</b>
<b>In&lt;cr&gt;</b>	<b>Set Output GAIN <math>n</math></b> Zur Scalierung des Spannungsausgangs „SENSOR ATT. VOLTAGE“ im Bereich 0 ... 4095 entsprechend 0 ... 10V.  Output = rel.Attenuation / Output GAIN + Output OFFSET  rel.Attenuation bei ca. 10000
<b>i</b>	<b>Get Output GAIN</b>
<b>Jn&lt;cr&gt;</b>	<b>Set Output OFFSET <math>n</math></b>
<b>j</b>	<b>Get Output OFFSET</b>
<b>M</b>	<b>Measurement Start</b> Kontinuierliche Messung mit automatischer Wahl des HF-Pegels und der für die Interpolation notwendigen Stufenabschwächer-Einstellungen sowie Mittelwert-

- bildung ( zuvor mit dem Befehl **Gn** eingestellt ).  
 Die serielle Datenausgabe liefert dabei relative lineare Dämpfungswerte  
 ( nahe 10000 zu Beginn der Messung ).  
 Der Spannungsausgang ( LEMO-Buchse „SENSOR ATT. VOLTAGE“ ) liefert eine  
 simultane Spannung, die über zuvor eingegebene Werte für *GAIN* und *OFFSET* scaliert  
 werden kann.
- M**                    **Measurement Stop**  
 Erneute Eingabe von **M** stoppt die kontinuierliche Messung.
- m**                    **Start Gate and Conversion.**
- Hn<cr>**            **Set High Limit**  
 Obere Grenze in ADC Counts. Theoretisch max. 4095, default 3800 wegen  
 Nichtlinearität des HF-Gleichrichters.
- h**                    **Get High Limit**
- Gn<cr>**            **Set Low Limit**  
 Untere Grenze in ADC Counts. Theoretisch 0, default 1000 wegen  
 Nichtlinearität des HF-Gleichrichters.
- D**                    **Debug Mode ON**  
 Vor dem errechneten relativen Dämpfungswert werden die Meßwerte  
     AU = ADC Counts bei ungeradem Stufenabschwächerwert,  
     AG = ADC Counts bei geradem Stufenabschwächerwert,  
     AX = ADC Counts des Sensors  
 mit ausgegeben.
- d**                    **Debug Mode OFF**

## **4. ANHANG**

### **4.1. Fertigungsunterlagen G9**

- 4.1.1. Schaltbild G9
- 4.1.2. Programmierung NJ88C33
- 4.1.3. Bestückungsplan G9
- 4.1.4. Stückliste G9

### **4.2 Fertigungsunterlagen A317**

- 4.2.1. Schaltbild A317
- 4.2.2. Bestückungsplan A317
- 4.2.3. Stückliste A317

### **4.3 Fertigungsunterlagen MP38**

- 4.2.1. Schaltbild MP38
- 4.2.2. Bestückungsplan MP38
- 4.2.3. Stückliste MP38
- 4.2.4. PASCAL Listing MP38.PAS