

## Impulsbegrenzer mit Bandpass zum Schutz von Empfängern bei Teilentladungsmessungen

### *Limiters with band pass filter for receiver protection with partial discharge measurement*



#### **Beschreibung:**

Zur Qualitätskontrolle von Hochspannungsgeräten wird vielfach die Teilentladungsmethode angewendet.

Das Hochspannungsgerät, zum Beispiel ein Transformator, wird dazu mit einem Ankopplungsvierpol für Teilentladungsmessung verbunden.

- Schutz des Empfängers bei Teilentladungsmessung.
- Durch Kombination von Frequenzbandbegrenzung und Spannungsbegrenzung hohe Schutzwirkung bei kleiner Signalverfälschung.
- Keine Empfindlichkeitseinbuße wegen geringer Dämpfung.
- Eingebauter Umschalter erlaubt schnellen Vergleich.
- Begrenzerwirkung leicht nachprüfbar.
- Kleines Gehäuse direkt auf Empfängereingang aufsteckbar.

#### **Description:**

High voltage devices are very often tested according to the "Partial Discharge Method".

The high voltage equipment under test (for example a transformer) is therefore connected to a Partial Discharge Coupling Device.

- Protects receiver used in partial discharge measurement.
- Combination of band pass filtering and voltage limiting gives best protection and low potential errors.
- Very low signal attenuation keeps receiver sensitivity high.
- Built in switch for easy comparison with or without limiting.
- Limiting function can be tested.
- Very small, can be mounted directly on the receiver's input.

<b>Technische Daten:</b>		<b>Specifications:</b>
Frequenzbereich:	150 kHz – 1 MHz	Frequency Range:
Nominelle Impedanz:	50 Ω (BNC)	Nominal Impedance:
Dämpfung im Durchlassbereich:	1 dB typ.	Pass band attenuation:
Dämpfung im Sperrbereich:	90 kHz; 1,8 MHz : 20 dB 50 kHz; 3,0 MHz : 40 dB typ.	Stop band attenuation:
Amplitudenbegrenzung Sinussignal 500 kHz:	6 Vss typ.	Amplitude limiting sinusoidal signal 500 kHz:
Amplitudenbegrenzung Pulse:	Siehe S.3 / see page 3	Amplitude limiting pulse:

Der Ausgang des Ankopplungsvierpoles wird mit dem Eingang eines Funkstörmeßempfängers verbunden. Dieser liefert eine Anzeige, die sowohl von der Amplitude als auch von der Häufigkeit der Impulse pro Zeiteinheit abhängig ist. In der Meßpraxis zeigt sich, dass die Empfindlichkeit des Funkstörmeßempfängers fast voll ausgenutzt werden muss, um eine vernünftige Ablesung zu ermöglichen.

The output of the Partial Discharge Coupling Device is connected to the input of an interference measuring receiver. The meter reading of the receiver depends not only on the amplitude, but also on the repetition rate of the pulse. Practical measurement shows, that the sensitivity of good receivers is completely required for a reasonable measurement.

Das zum Schutz nachfolgender Stufen bei manchen Empfängern vorgesehene Leistungsdämpfungsglied wird daher oft ausgeschaltet. Die weniger robusten nachfolgenden Dämpfungszellen sind dann gefährdet. Selbst Widerstände, die in der Lage sind, über längere Zeit eine Leistung von 1/4 W oder gar 1/2 W zu ertragen, werden durch extrem kurze Impulse hoher Spitzenspannung beschädigt, obwohl der zeitliche Mittelwert klein ist. Die Erklärung dafür ist, dass innerhalb einer sehr kurzen Zeit die dünne Widerstandsschicht nicht in der Lage ist, diesen "Hitzeschock" an den Widerstandskörper abzugeben. Die Schicht brennt an einer kleinen Stelle aus, ohne dass dies dem Widerstand anzusehen ist.

Wird ganz ohne Eingangsdämpfung gemessen, sind auch die Dioden des ersten Mischers gefährdet.

Da Überlastungsprobleme auch bei ganz normalen Störmessungen auftreten können, wenn in den Empfängern nicht besondere Vorkehrungen getroffen worden sind, gibt es durchaus schon Begrenzer zum Empfängerschutz. Durch eine Kombination von Festdämpfung und Diodenbegrenzung können dann auch weniger geeignete Empfänger für orientierende Messung eingesetzt werden. Probleme durch die Zusatzdämpfung sind wegen der hohen Störspannungsgrenzwerte nicht zu erwarten. Dagegen kann die Spannungsbegrenzung an den Dioden zu Fehlmessungen führen.

Für Teilentladungsmessungen sind solche Begrenzer jedoch nicht brauchbar.

Der Begrenzer VTSD 9562 profitiert von der Tatsache, dass bei der Teilentladungsmessung nur pulsartige Signale auftreten. Pulsartige Signale zeigen im Frequenzbereich ein breitbandiges Spektrum. Das bedeutet, dass sich ihre Energie im Gegensatz zu Sinussignalen nicht auf eine Spektrallinie konzentriert, sondern verteilt ist. Durch ein Bandpaßfilter wird daher der Frequenzbereich auf 150 kHz - 1 MHz begrenzt. Im Zeitbereich bedeutet dies, dass die Impulse gestaucht und gedehnt werden. Diese Stauchung reduziert die Gefahr zerstörerischer Spannungsspitzen am Empfänger. Die Meßgenauigkeit wird nicht beeinflusst, da im Empfänger die Impulsbandbreite nur 9 kHz beträgt, also nur etwa 1% der Bandbreite des Bandpasses. Der Bandpass besteht aus einer Hochpass/Tiefpass-Kombination. Zur Vermeidung von Intermodulationsproblemen werden besondere Ringkerne als Induktivitäten eingesetzt. Hinter dem Bandpass kappt ein Diodenbegrenzer Spitzenspannungen ab etwa +6 Vss. Diese Spannung liegt weit oberhalb des Spannungswertes, den der Empfänger bei der hier verwendeten Einstellung linear verarbeiten kann. Eine Beeinträchtigung der Messung ist daher nicht zu erwarten.

Der Vorteil dieses "doppelten Begrenzers" ist die zusätzliche Sicherheit für den Empfänger, ohne dass Empfindlichkeit und Dynamik eingeschränkt werden. Die Einschränkung des Frequenzbereiches ist hier ohne Belang, da ohnehin nur in diesem Frequenzbereich gemessen wird. Eine Verwendung für Störspannungsmessung wäre dagegen nicht sinnvoll, da diese im Frequenzbereich 9 kHz (150 kHz) - 30 MHz vorgenommen wird.

*The power attenuators, which are included in some receivers for protection purposes, are sometimes switched off. In this case, the following attenuator cells are in danger, because they are less rugged. Resistors which are able to dissipate 1/4 watts or even 1/2 watts may be destroyed immediately by very short pulses with very high peak voltage, even though the average power is very low.*

*The explanation for this burn out is the fact, that the thin resistive coating cannot deliver this "heat pulse" to the resistor's body in a very short period of time.*

*The resistive coating burns out on a narrow spot which is usually invisible. When the receiver is used without any input attenuation, even the diodes of the first mixer may be destroyed.*

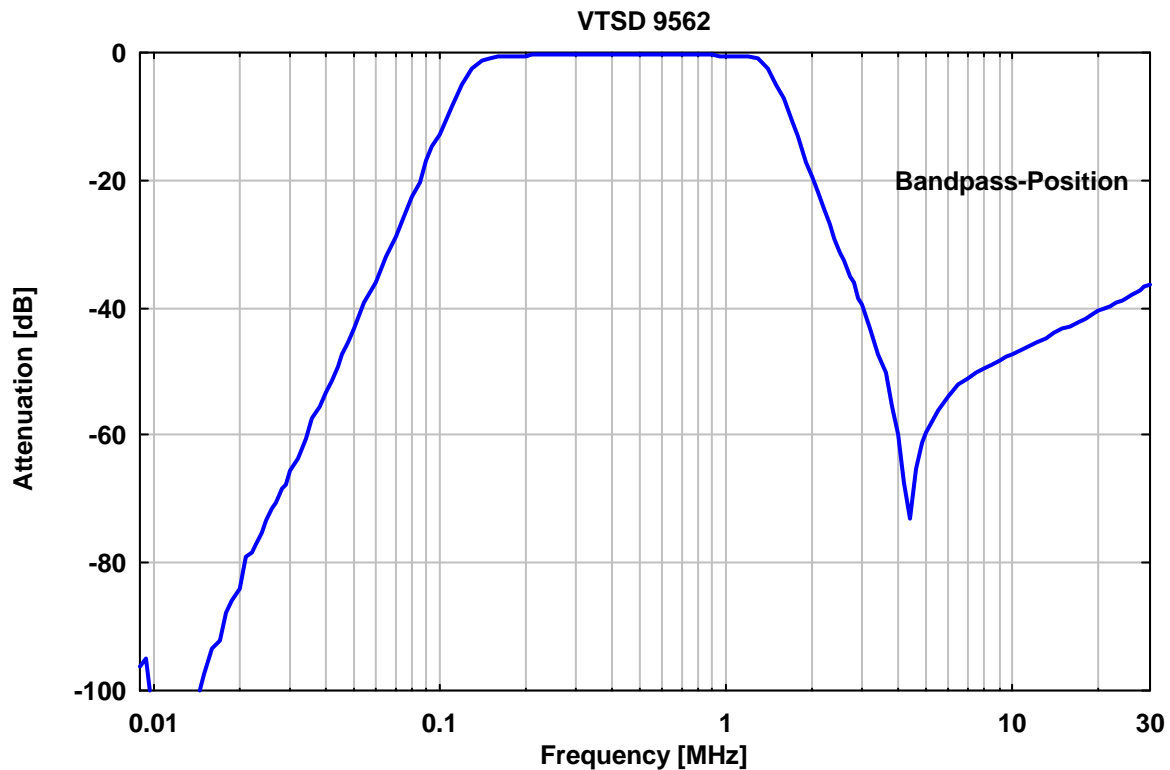
*A variety of limiters are already on the market to protect vulnerable receivers in standard emi-measurement from potential overload.*

*They usually use a combination of fixed attenuation and diode limiting. This combination helps insufficient receivers used in precompliance measurement.*

*The additional attenuation is a minor problem when measuring interference voltage, because the limits are high. On the other hand the limiting diodes will to a certain degree produce signal distortion which can lead to wrong measurement. Being a reasonable compromise for EMI-measurement, this kind of limiter is not usable for partial discharge measurement.*

*The limiter VTSD 9562 uses the fact, that the partial discharge measurement measures a pulse signal. A pulse signal corresponds with broad band spectrum in the frequency domain. While a sine wave signal concentrates its power in a single spectrum line (frequency), pulse spectrum spreads the power over a wide frequency range. For this reason, the frequency range is limited to 150 kHz-30 MHz. A closer look to the corresponding time domain shows, that the pulses now have less amplitude and longer duration. Less amplitude means less destructive power for the receiver. Measurement precision is not influenced because of the fact that the pulse band width in the receiver is 9 kHz, about 1% of the band width of the band pass filter.*

*The band pass filter uses a combination of high pass and low pass filters. Special toroid cores are used to keep intermodulation low. The diode limiter is placed after the filter clips voltages beyond +2.5 V. This voltage is far beyond the level, which the receiver can process correctly under this condition. There should be no side effects for the measurement. The advantage of such a "double limiter" is better receiver protection without negative side effects on sensitivity and dynamic. The restriction in frequency range is negligible, because there is no partial discharge measurement outside this frequency range. On the other hand, using this limiter for conducted voltage measurement in the frequency range 9 kHz - 30 MHz is impossible.*


**Pulsbegrenzung:**

Generator IGLK 2914 / CISPR 3 / ( $E^*t=13,5 \mu Vs$ ) / 100 Hz  
 Empfänger FCKL 1528 / Empfangsfrequenz 150 kHz  
 Einstellungen wie Band B / ( $\Delta F=9$  kHz)  
 1 dB Pulskompression tritt auf bei Generatorspannung von  
 60 dB $\mu V$

Generator IGLK 2914 / CISPR 1 / ( $E^*t=0,316 \mu Vs$ ) / 100 Hz  
 Empfänger FCKL 1528 / Empfangsfrequenz 150 kHz  
 Einstellungen wie Band B / ( $\Delta F=9$  kHz)  
 1 dB Pulskompression tritt auf bei Generatorspannung von  
 >70 dB $\mu V$

Generator IGU 2912 / CISPR 2/4 / 100 Hz  
 Empfänger FCKL 1528 / Empfangsfrequenz 150 kHz  
 Einstellungen wie Band B / ( $\Delta F=9$  kHz)  
 1 dB Pulskompression tritt auf bei Generatorspannung von  
 >60 dB $\mu V$

Die Angaben für das Begrenzerverhalten bei pulsförmigen Signalen gelten nur für die Messung mit einem CISPR-Quasipeak-Empfänger mit den für den Frequenzbereich 150 kHz - 1 MHz geltenden Festlegungen (Bandbreite, Zeitkonstanten).

Bei Betrachtung mit einem Oszillographen sind sowohl die Amplitudenverkleinerung als auch die Pulsverlängerung deutlich sichtbar.

**Pulse limiting:**

Generator IGLK 2914 / CISPR 3 / ( $E^*t=13,5 \mu Vs$ ) / 100 Hz  
 Receiver FCKL 1528 / Receiver Frequency 150 kHz  
 Receiver settings according to Band B / ( $\Delta F=9$  kHz)  
 1 dB pulse compression occurs at a generator voltage of  
 60 dB $\mu V$

Generator IGLK 2914 CISPR 1 / ( $E^*t=0,316 \mu Vs$ ) / 100 Hz  
 Receiver FCKL 1528 / Receiver Frequency 150 kHz  
 Receiver settings according to Band B / ( $\Delta F=9$  kHz)  
 1 dB pulse compression occurs at a generator voltage of  
 >70 dB $\mu V$

Generator IGU 2912 / CISPR 2/4 / 100 Hz  
 Receiver FCKL 1528 / Receiver Frequency 150 kHz  
 Receiver settings according to Band B / ( $\Delta F=9$  kHz)  
 1 dB pulse compression occurs at a generator voltage of  
 >60 dB $\mu V$

Amplitude limiting characteristics for pulse signals are given for measurement with a cispr-quasipeak receiver only. Bandwidth and time constants are chosen according to the frequency range 150 kHz - 1 MHz.

Looking at the limited signal with an oscilloscope will show a decrease in amplitude an increase in duration of the pulse.