

DEUTSCHE DEMOKRATISCHE REPUBLIK



(12) Wirtschaftspatent

Teilweise bestätigt gemäß § 18 Absatz 1  
Patentgesetz

**PATENTCHRIFT**

(19) **DD** (11) **220 704 B 1**

4(51) G 01 R 15/06

**AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN**

---

(21) WP G 01 R / 255 227 3

(22) 29.09.83

(45) 25.05.88

(44) 03.04.85

---

(71) Institut „Prüffeld für elektrische Hochleistungstechnik“, Leninallee 376, Berlin, 1140, DD

(72) Welschinger, Manfred, Dipl.-Ing., DD

---

(54) **Schaltungsanordnung für Hochspannungsmeßteiler**

---

ISSN 0433-6461

5 Seiten

**Patentanspruch:**

1. Schaltungsanordnung für einen gemischten Hochspannungsmeßteiler, bestehend aus Ober- und Unterspaltungsteil, die jeweils mindestens eine Parallelschaltung von ohmschen Widerständen und Kondensatoren aufweisen, weiterhin bestehend aus einem Schalter, der über eine Meßleitung mit dem Eingangswiderstand eines Oszillographen verbunden ist und mit dem durch Umschaltung des Unterspaltungsteils das Übersetzungsverhältnis veränderbar ist, sowie aus einem Unterspaltungsteilkondensator, **gekennzeichnet dadurch**, daß zum Unterspaltungsteilkondensator ( $C_3$ ) über Kontakte ( $S_{a4}, S_{a5}, S_{a6}, \dots$ ) einer ersten Schalterebene ( $S_a$ ) des Schalters ( $S$ ) gemischte Spannungsteiler ( $R_4, R_5, R_6, \dots$ ) parallel geschaltet werden, an deren Spannungsteilerabgriffen über Kontakte ( $S_{b4}, S_{b5}, S_{b6}, \dots$ ) einer zweiten Schalterebene ( $S_b$ ) des Schalters ( $S$ ) in an sich bekannter Weise der Eingangswiderstand ( $R_2$ ) des Oszillographen ( $O_s$ ) angeschlossen ist und die Dimensionierung der Spannungsteilerwiderstände ( $R_a$  und  $R_b$ ) so erfolgt, daß der Gesamtwirkwiderstand ( $R_a + R_b // R_2$ ) gleich dem Eingangswiderstand ( $R_2$ ) ist und daß die Kapazität der Kondensatoren ( $C_4, C_5, C_6, \dots$ ) der gemischten Spannungsteiler um den Faktor  $10^3$  geringer ist als die Kapazität des Unterspaltungsteilkondensators ( $C_3$ ).
2. Schaltungsanordnung für einen gemischten Hochspannungsmeßteiler nach Anspruch 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß zum Ausgleich unterschiedlicher Meßleitungskapazitäten am Ausgang der Schaltungsanordnung ein Kondensator ( $C_2$ ) angeordnet ist, dessen Kapazität gleich der Kapazität der Meßleitung ( $M$ ) ist.
3. Schaltungsanordnung für einen gemischten Hochspannungsmeßteiler nach Anspruch 1 und 2, **gekennzeichnet dadurch**, daß am Ausgang der Schaltungsanordnung ein Varistor ( $R_3$ ) angeordnet ist.

Hierzu 1 Seite Zeichnung

**Anwendungsgebiet der Erfindung**

Die Erfindung bezieht sich auf eine Schaltungsanordnung für einen gemischten Hochspannungsmeßteiler, mit Parallelschaltung von ohmschem Widerstand und Kapazität, mit dem verschiedene Übersetzungsverhältnisse zur Messung und Registrierung von Schaltspannungs- und Bogenspannungsverläufen während der Prüfung von Hochspannungs-Leistungsschaltern in synthetischen Prüfkreisen eingestellt werden können.

**Charakteristik der bekannten technischen Lösungen**

Es sind Hochspannungsmeßteiler bekannt, deren Ober- und Unterspaltungsteil jeweils aus einer Parallelschaltung eines Kondensators und eines Wirkwiderstandes bestehen. Hierbei ist unterspannungsseitig durch die Parallelschaltung eines Kondensators und eines Wirkwiderstandes das Übersetzungsverhältnis des Hochspannungsmeßteilers konstant bzw. kann durch Umschaltung mehrerer derartig aufgebauter Parallelschaltungen von Kapazität und ohmschem Widerstand variabel gestaltet werden. Nachteilig bei dieser Lösung ist, daß sich auf der Unterspaltungsteilseite des Hochspannungsmeßteilers vom Betrag her zum Teil sehr hohe Kapazitätswerte ergeben, weil für eine lineare Spannungsverteilung längs des Hochspannungsmeßteilers die Kapazität der oberspannungsseitig angeordneten Kondensatoren nicht beliebig klein gehalten werden kann, eine Vielzahl von Übersetzungsverhältnissen erforderlich sind und große Übersetzungen des Hochspannungsmeßteilers benötigt werden. Durch das Ansteigen der Kapazitätswerte ergibt sich auch ein entsprechender Platzbedarf, der im Hinblick auf die räumliche Anordnung der Bauelemente im Unterspaltungsteil des Hochspannungsmeßteilers nicht ohne erheblichen Aufwand realisiert werden kann. Auch kann das geforderte Übertragungsverhalten in bezug auf hohe Bandbreite und das Verhalten des Hochspannungsmeßteilers bei Spannungszusammenbruch vom Scheitelwert der zu messenden Schaltspannung auf den Betrag Null nicht erreicht werden. Aus der GB PS 1 112 737 ist ein ohmscher Hochspannungsteiler bekannt, dessen Oberspannungsteil aus einem Dämpfungswiderstand und einem Wirkwiderstand besteht und dessen Unterspaltungsteil neben einem Wirkwiderstand einen diesem parallel geschalteten ohmschen Spannungsteiler aufweist, der so dimensioniert ist, daß eine Anpassung des Gesamtwirkwiderstandes des Hochspannungsteilers an die unterspannungsseitig an ihn angeschlossene Meßleitung mit der Wellenimpedanz  $Z$  erreicht wird. Nachteilig bei dieser Anordnung ist das Tiefpaßverhalten dieses Hochspannungsmeßteilers und die fehlende Möglichkeit einer Umschaltung auf verschiedene Übersetzungsverhältnisse. Im dem DD-WP 100810 wird ein gemischter R//C-Hochspannungsteiler mit ebenfalls konstantem Übersetzungsverhältnis beschrieben, dessen Oberspannungsteil eine gegenüber dem Unterspaltungsteil verringerte Zeitkonstante zur Kompensation des Tiefpaßverhaltens des Teilers aufgrund der Induktivität seiner Zuleitung zum Meßobjekt im interessierenden Frequenzbereich besitzt.

Beide Anordnungen genügen jedoch nicht dem zu fordernden Übertragungsverhalten bei der Messung von Schaltspannungen, insbesondere bei dielektrischen Rückzündungen an Hochspannungsschaltern und großen Teilerübersetzungsverhältnissen. Bei den zur Messung von Schaltspannungen an Hochspannungsschaltern benötigten großen Teilerübersetzungsverhältnissen und den sich daraus ergebenden großen Beträgen der Kapazität des Kondensators im Unterspaltungsteil mit seinem

für das zu fordernde Übertragungsverhalten zu hohem Induktivitätsbetrag kommt es zu einer Verstimmung der Übersetzung im C-Zweig des Hochspannungsteilers, da die Beträge der Induktivitäten der Kondensatoren im Ober- und Unterspannungsteil nicht dem Übersetzungsverhältnis des Teilers entsprechen. Die genannten Lösungen bieten somit nicht die Möglichkeit eines Induktivitätsabgleichs. Die Folge sind Signalverzerrungen am Teilerabgang und Veränderungen des Übersetzungsverhältnisses des Teilers im Bereich hoher Frequenzen, insbesondere bei dielektrischen Rückzündungen an Hochspannungsschaltern nach Kurzschlußstromabschaltung mit hohen Spannungsteilheiten.

### Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, die Mängel des Standes der Technik zu beseitigen und einen Hochspannungsmeßteiler zu realisieren, der eine störungsfreie und ökonomische Messung von Schalt- und Bogenspannungen mit einem minimalen Aufwand an Bauelementen in raumsparender Bauweise gestattet.

### Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Schaltungsanordnung für einen Hochspannungsmeßteiler vorzuschlagen, mit dem verschiedene Übersetzungsverhältnisse unter der Bedingung eingestellt werden können, daß für jedes anwählbare Übersetzungsverhältnis bei Erreichung einer hohen Übertragungsbandbreite die Kapazität des Kondensators im Unterspannungsteil wertmäßig klein und damit auch platzsparend ausgeführt werden kann.

Der erfindungsgemäße Hochspannungsmeßteiler besteht aus Ober- und Unterspannungsteil, die jeweils mindestens eine Parallelschaltung von ohmschen Widerständen und Kondensatoren aufweisen, sowie einem Schalter, der über eine Meßleitung mit dem Eingangswiderstand eines Oszillographen verbunden ist und mit dem durch Umschaltung des Unterspannungsteils das Übersetzungsverhältnis veränderbar ist. Weiterhin besitzt der Hochspannungsmeßteiler einen gemeinsamen Unterspannungsteilkondensator. Zum Unterspannungsteilkondensator werden über Kontakte einer ersten Schalterebene des Schalters gemischte Spannungsteiler parallel geschaltet, an deren Spannungsteilerabgriffen über Kontakte einer zweiten Schalterebene des Schalters der Eingangswiderstand des Oszillographen angeschlossen ist. Die Dimensionierung der Spannungsteilerwiderstände  $R_a$  und  $R_b$  erfolgt derart, daß der Gesamtwiderstand  $R_a + R_b/R_2$  gleich dem Eingangswiderstand  $R_2$  ist. Zur Erzielung einer großen Bandbreite sind den oberspannungsseitig angeordneten Einzelwiderständen der ohmschen Spannungsteiler Kondensatoren parallel geschaltet, die vom Betrag her um den Faktor  $10^3$  geringer ausgelegt sind als der Unterspannungsteilkondensator.

In Ausgestaltung der Erfindung ist am Ausgang der Schaltungsanordnung ein Kondensator angeordnet, dessen Kapazität gleich ist der Kapazität der Meßleitung zum Oszillographen. Hierdurch über Meßleitungen unterschiedlicher Länge keinen Einfluß auf das Übersetzungsverhältnis des Hochspannungsmeßteilers aus. Zum Schutz des Oszillographen vor eventueller Störspannungsspitzen ist am Ausgang der Schaltungsanordnung ein Varistor angeordnet.

Durch die erfindungsgemäße Schaltungsanordnung wird erreicht, daß für alle anwählbaren Übersetzungsverhältnisse nur ein Kondensator verwendet wird, der für die Einstellung des kleinsten Übersetzungsverhältnisses ausgelegt ist. Mit dieser Schaltungsanordnung ist es somit möglich, bei konstanter Bandbreite und mit geringem Bauelementeaufwand, insbesondere durch die Verwendung von Kondensatoren geringer Kapazität, deren induktiver Anteil ebenfalls gering ist, jedes entsprechend der Auslegung mögliche Übersetzungsverhältnis einzustellen. Daraus ergeben sich kleine räumliche Abmessungen, die eine Unterbringung in einem schirmenden Gehäuse gestatten, das Erdpotential besitzt. Durch dieses schirmende Gehäuse wird die Anwendung der Bypaßtechnik mit Hilfe einer zweifach geschirmten Koaxialleitung ermöglicht, um Störsignale zu unterdrücken.

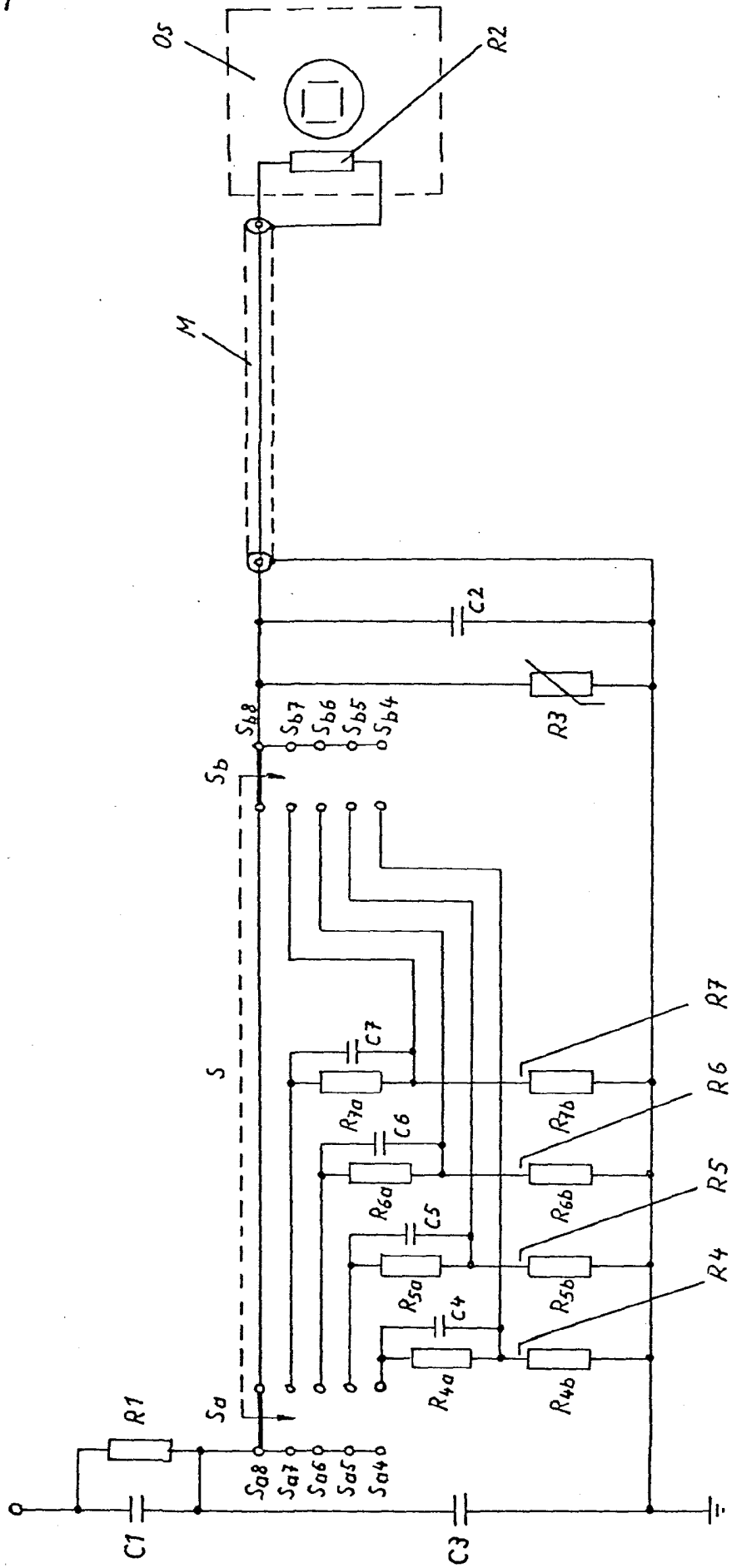
### Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll nachstehend anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert werden. Die zugehörige Zeichnung zeigt:

Fig. 1: Schaltungsanordnung für einen gemischten Hochspannungsmeßteiler, bestehend aus Ober- und Unterspannungsteil.

Der erfindungsgemäße Hochspannungsteiler besitzt einen Oberspannungsteil, der aus dem Kondensator  $C_1$  und dem Widerstand  $R_1$  besteht, und einem Unterspannungsteil, mit dem verschiedene Übersetzungsverhältnisse eingestellt werden können und an das über eine zweifach geschirmte als Meßleitung  $M$  fungierende HF-Koaxialleitung der Oszillograph  $O_s$  zur Registrierung des Meßsignals angeschlossen ist. Das Übersetzungsverhältnis kann mit Hilfe eines Schalters  $S$ , der über eine erste Schaltebene  $S_a$  und eine zweite Schaltebene  $S_b$  verfügt, verändert werden. Die erste und zweite Schaltebene des Schalters  $S$  besitzt jeweils mehrere Kontakte  $S_{a4}$  bis  $S_{a8}$  bzw.  $S_{b4}$  bis  $S_{b8}$ . Die Übersetzungsverhältnisse sind in Stufen von  $\bar{U} = 10^3 \dots 10^5$  einstellbar und können auf größere Übersetzungsverhältnisse erweitert werden. Für das kleinste Übersetzungsverhältnis  $\bar{U} = 10^3$  bildet der Unterspannungsteilkondensator  $C_3$ , dessen Kapazität sich im  $\mu F$ -Bereich bewegt, mit dem Eingangswiderstand  $R_2$  des Oszillographen die RC-Parallelschaltung des Unterspannungsteils des Hochspannungsteilers. Zur Anwahl größerer Übersetzungsverhältnisse werden jeweils zum Unterspannungsteilkondensator  $C_3$  ohmsche Spannungsteiler  $R_4$ ,  $R_5$ ,  $R_6$ ,  $R_7$ , die sich aus den Einzelwiderständen  $R_{4a}$ ,  $R_{4b}$ ,  $R_{5a}$ ,  $R_{5b}$ ,  $R_{6a}$ ,  $R_{6b}$  bzw.  $R_{7a}$ ,  $R_{7b}$  zusammensetzen und deren Beträge dem Betrag des Eingangswiderstandes  $R_2$  des Oszillographen  $O_s$  gleich sind, parallel geschaltet, wobei der Eingangswiderstand  $R_2$  zu dem jeweiligen Meßabgriff der ohmschen Spannungsteiler  $R_4$ ,  $R_5$ ,  $R_6$ ,  $R_7$  parallel liegt. Dadurch bleibt die Zeitkonstante des Unterspannungsteils des Hochspannungsmeßteilers auf jeder Übersetzungsstufe konstant. Für ein gutes Übertragungsverhalten der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung bei hoher Bandbreite ist am Ausgang der Schaltungsanordnung ein Kondensator  $C_2$  angeordnet, der in der Größenordnung der Kapazität der als HF-Koaxialleitung ausgeführten Meßleitung  $M$  liegt, Differenzen in der Meßleitungslänge ausgleicht und je nach angewähltem

Übersetzungsverhältnis den Einzelwiderständen  $R_{4b}$ ,  $R_{5b}$ ,  $R_{6b}$ ,  $R_{7b}$  parallel geschaltet ist. Den Einzelwiderständen  $R_{4a}$ ,  $R_{5a}$ ,  $R_{6a}$ ,  $R_{7a}$  der ohmschen Spannungsteiler  $R_4$ ,  $R_5$ ,  $R_6$ ,  $R_7$  sind Kondensatoren  $C_4$ ,  $C_5$ ,  $C_6$ ,  $C_7$  parallel geschaltet, so daß die Zeitkonstanten der zugeschalteten ohmschen Spannungsteiler zur Oberspannungsseite hin und am Meßabgriff gleich sind. Die Kondensatoren  $C_4$ ,  $C_5$ ,  $C_6$ ,  $C_7$  liegen kapazitätsmäßig im nF-Bereich und somit um den Faktor  $10^3$  unter der Kapazität des Kondensators  $C_3$ . Zum Schutz des Oszillographen vor eventuellen Störspannungsspitzen ist am Ausgang der Schaltungsanordnung ein Varistor  $R_3$  angeordnet.



Figur 1