

31

G04 F 10/04

DEUTSCHE DEMOKRATISCHE REPUBLIK



(12) Wirtschaftspatent

Teilweise bestätigt gemäß § 18 Absatz 1
Patentgesetz

PATENTSCHRIFT

(19) **DD** (11) **209 033 B1**

4(51) G 04 F 10/04

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

(21)	WP G 04 F / 240 854 7	(22)	18.06.82	(45)	28.01.87
				(44)	18.04.84

(71)	VEB Energiebau, 8122 Radebeul, Körnerweg 5, DD
(72)	Kusch, Jürgen; Wolf, Rüdiger, DD

(54)	Schaltungsanordnung zur Messung von Zeitkenngrößen an Hochspannungs-Leistungsschaltern
------	--

ISSN 0433-6461

9 Seiten

Erfindungsanspruch:

1. Schaltungsanordnung zur Messung von Zeitkenngrößen an Hochspannungs-Leistungsschaltern, mit einem externen und einem internen Schaltungskreis, die über Optokoppler verbunden sind, **gekennzeichnet dadurch**, daß im externen Schaltungskreis die Meßwerte mittels eines mit den Kontakten des Leistungsschalters (1) sowie einer Spannungsquelle (4) verbundenen Anwahlschalter (2) erfaßbar sind, wobei mehrere mittels des Anwahlschalters (2) auswählbare Eingangssignale ($E_1; E_2 \dots E_n$) an die mit dem Anwahlschalter (2) verbundenen externen Eingänge der Optokoppler (6) schaltbar sind; daß mittels eines mit einem zur Umschaltung für Ein- und Ausschaltmessung bestimmten Schalter (5) verbundenen Startimpulsgebers (3) ein Signal an den elektromechanischen Auslöser (1.1) des Leistungsschalters (1) sowie gleichzeitig ein Startimpuls (E_s) an den externen Eingang eines Optokopplers (11) abgebar ist und daß in eine Spannungsquelle (20) aufweisenden internen Schaltungskreis mit mehreren Meßkanälen, die jeweils einem Eingangssignal ($E_1; E_2 \dots E_n$) zugeordnet sind, die vom externen Schaltungskreis erfaßten Meßwerte verarbeitbar sind; die Meßkanäle ($K_1, K_2 \dots K_n$) eine dem Optokoppler (6) nachgeschaltete TTL-Pegelanpassung (7), einen Negator (8), ein Tor (9) sowie ein RS-Flipflop (10) enthalten und mittels des von der TTL-Pegelanpassung (7) ansteuerbaren und vom Schalter (5) umschaltbaren Negator (8) bei der Einschaltmessung des Eingangssignal ($E_1; E_2 \dots E_n$) oder bei der Ausschaltmessung das negierte Eingangssignal ($\bar{E}_1, \bar{E}_2 \dots \bar{E}_n$) an das Tor (9) abgebar ist; daß das Tor (9) über ein NAND-Gatter (18.7) mit einem Meßartenumschalter (16) verbunden ist, wobei das Tor (9) durch ein vom Meßartenumschalter (16) einstellbares Zeitintervall über das NAND-Gatter (18.7) offenhaltbar ist, somit infolge des durch den Startimpuls eingeleiteten Signal erscheint und damit nur innerhalb des gewählten Zeitintervalles das RS-Flipflop (10) setzt; daß eine beim Setzen des RS-Flipflop (10) verlöschende Fehleranzeige (19) mit den nichtnegierten Ausgängen der RS-Flipflop (10) und den Eingängen eines NAND-Gatters (18.1) verbunden ist; daß ein Steuerkanal (K_s) aus dem Optokoppler (11), einer nachgeschalteten TTL-Pegelanpassung (12), dem damit verbundenen Eingang einer Steuerkanalsperre (13) sowie einen nachgeschalteten RS-Flipflop (14) besteht, wobei der erste sich ändernde Zustand eines der RS-Flipflop (10) von einem der Meßkanäle ($K_1, K_2 \dots K_n$) oder das vom Startimpuls gesetzte RS-Flipflop (14) des Steuerkanals (K_s) bei nichtwirksamer mit dem Meßartenumschalter (16) verbundenen Steuerkanalsperre (13) ein mit den negierten Ausgängen der Meßkanäle ($K_1, K_2 \dots K_n$) sowie dem negierten Ausgang des Steuerkanals (K_s) verbundenes NAND-Gatter (18.2) schaltbar ist; daß der Ausgang des NAND-Gatters (18.2) mit einem Eingang eines NAND-Gatters (18.8) verbunden ist, wobei der Ausgang $\bar{A}$ des NAND-Gatters (18.8) auf Low-Pegel setzbar ist; daß der Ausgang des NAND-Gatters (18.8) mit einem an sich bekannten Impulslängenmeßgerät (21) verbunden ist, wobei das Impulslängenmeßgerät (21) die Zeitmessung startet und diese bei Rückschaltung des NAND-Gatters (18.8) auf High-Pegel stoppt; daß der Ausgang des NAND-Gatters (18.1) mit einem Eingang des NAND-Gatters (18.8) verbunden ist, wobei die Rückschaltung des NAND-Gatters (18.8) durch Setzen aller RS-Flipflop (10) oder nach Ablauf des eingestellten Zeitintervalls mittels eines Zeitbausteines (17) einleitbar ist; daß der Zeitbaustein (17) aus mehreren Monoflops besteht, die mit einer von einem NAND-Gatter (18.3) kommenden High-Low-Flanke setzbar sind; daß der Eingang des NAND-Gatters (18.3) auch mit dem Ausgang des NAND-Gatters (18.3) mit dem Eingang einer Schaltverzögerung (18.4 bis 18.6) verbunden ist, der Ausgang der Schaltverzögerung (18.4 bis 18.6) mit einem Eingang des NAND-Gatters (18.7) mit einem der Ausgänge des Zeitbausteines (17) über den Meßartenumschalter (16) verbunden ist, der Ausgang des NAND-Gatters (18.7) mit den Eingängen des Tores (9) und einem Eingang des NAND-Gatters (18.8) verbunden ist, wobei nach Ablauf des Zeitintervalls der Ausgang des NAND-Gatters (18.7) auf Low-Pegel und dadurch der Ausgang des NAND-Gatters (18.8) auf High-Pegel setzt, wodurch die Zeitmessung stoppt und die am Meßartenumschalter (16) eingestellte Zeit anzeigbar und gleichzeitig das Tor (9) sperrbar ist; daß weiterhin über den Meßartenumschalter (16) an den Eingang des NAND-Gatters (18.7) ein Low-pegel anlegbar ist, womit das Tor (9) ständig offengehalten ist und damit der Einfluß des Zeitbausteines (17) auf den Stop der Zeitmessung unwirksam wird; daß weiterhin alle Rücksetzeingänge der RS-Flipflop (10) und die des RS-Flipflop (14) miteinander und außerdem mit einem vor jeden Meßvorgang zu betätigenden Löschaster (15) verbunden sind.

Hierzu 3 Seiten Zeichnungen

Anwendungsgebiet

Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung zur Messung von Relativ- und Eigenzeiten beim Schließen und Öffnen potentialfreier Kontakte, insbesondere zur Messung der Zeitkenngrößen beim Ein- und Ausschalten von Hochspannungs-Leistungsschaltern zum meßtechnischen Nachweis der Funktionstüchtigkeit dieser Schaltgeräte.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Es ist bekannt, den Ein/Aus-Zustand der einzelnen Kontakte von Hochspannungs-Leistungsschaltern über eine Zeitachse aufzuzeichnen. Elektrisch leitende Aufzeichnungsstifte markieren dabei den geschlossenen Kontakt auf Spezialpapier, das während des Meßvorganges auf einen gleichmäßig rotierenden Zylinder an den Aufzeichnungsstiften vorbeigeführt wird. Die Messung von Relativzeiten ist mittels dieser Anordnung nur mit geringer Genauigkeit möglich.

Es ist weiterhin bekannt, zur Messung der Zeitkenngrößen von Hochspannungs-Leistungsschaltern Lichtstrahloszillographen einzusetzen. Der hohe gerätetechnische Aufwand ist jedoch beim Einsatz unter Montagebedingungen von Nachteil. Es wurden auch schon Anordnungen zum Prüfen der Gleichzeitigkeit oder der Reihenfolge von Schaltvorgängen (DD-WP 28864) vorgeschlagen, die die Ionisierungszeit eines Thyratrons als Maß für die Gleichzeitigkeit verwenden.

Nachteil dieser Anordnung ist es, daß nur eine Ja/Nein-Aussage über die Einhaltung von Toleranzgrenzen möglich ist. Bekannt ist auch eine Anordnung zur automatischen Prüfung von Kleinstrelais auf vorgebbare Sollwertabweichungen hinsichtlich des Schaltverhaltens (DE-AS 25 15 586), die nach dem Prinzip der Sollwertvorgabe und deren Vergleich mit den Istwerten eine qualitative Aussage bei der Kontrolle von Kleinstrelais ermöglicht. In Hinsicht auf die untergeordnete Bedeutung der Varianz bei der definierten Zeitkenngrößenmessung erscheint eine Verwendung der Schaltungsanordnung dafür wenig vorteilhaft.

Eine weitere bekannte Anordnung zur Messung der Zeiten zwischen zwei Impulsen (DE-AS 25 18 090) enthält eine UND-Schaltung als Tor, an dessen Ausgang ein Zähler mit Anzeige für die die Torschaltung durchlaufenden Taktimpulse geschaltet ist. Diese Anordnung dient der Steuerung des Eingangstores von einem Zeitmesser in Abhängigkeit von der gewählten Meßart und der Eingangssignalvariablen. Nachteilig dabei ist es, daß eine direkte Zeitanzeige der Zeitkenngrößen nicht möglich ist. Die einen Zeitfehler verursachenden Kontakte sind nicht eliminierbar.

Die zum Nachweis der Funktionstüchtigkeit eines Hochspannungs-Leistungsschalters zu messenden Zeitkenngrößen (DD-TGL 1644/01, S. 9) sind als Ein-Zeit (t_e) als die Zeit vom Erreichen des Ansprechwertes der Wirkungsgröße des zum Schalter gehörenden Auslösers oder Schützes bis zur Kontaktgabe in allen Polen bezeichnet, und als Aus-Zeit (t_a) die Zeit vom Erreichen des Ansprechwertes der Wirkungsgröße des zum Schalter gehörenden Auslösers oder Schützes bis zur Kontakttrennung in allen Polen bezeichnet. Die Zeitkenngröße der Gleichzeitigkeit des Schaltens (DD-TGL 1644/02, S. 9) charakterisiert das zeitliche Auseinanderliegen der Kontaktgabe mehrpoliger Leistungsschalter bei gemeinsamer Betätigung der Pole. Bei Schaltern mit Mehrfachunterbrechung ist die Kontaktgabe und die Kontakttrennung auf die letztwirkenden Schaltstücke bezogen.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, Zeitkenngrößen bei der Prüfung von Schaltgeräten mit höherer Genauigkeit zu erfassen und dabei entsprechend den Bedingungen auf Montagestellen den Aufwand für die Meßanordnung sowie den Bedienungs- und Auswerteaufwand wesentlich zu senken.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine zwischen das Meßobjekt und ein an sich bekanntes Zeitmeßgerät geschaltete neue Schaltungsanordnung vorzuschlagen, die an einen oder zwei Schaltstrecken je Pol eines als Meßobjekt bezeichneten Hochspannungs-Leistungsschalters die Messung der Zeitkenngrößen ermöglicht. Als Zeitmeßgerät kann ein Kurzzeitmeßgerät oder ein Impulslängenmeßgerät mit TTL-kompatiblen Eingängen verwendet werden.

Dieses Meßgerät wird innerhalb der Meßanordnung zur Zeitanzeige verwendet. Gemessen wird die Zeit des anstehenden Impulses am TTL-Ausgang der Schaltungsanordnung. Die Aufgabe wird mit einer aus einem externen und einem internen Schaltungskreis bestehenden Schaltungsanordnung gelöst. Die Informationsübertragung erfolgt vom externen in den internen Schaltungskreis durch die an sich bekannte Kopplung mittels optoelektronischer Bauelemente.

Ein Anwahlschalter, vorzugsweise ein fünfstufiger, mechanischer Schalter ist erfindungsgemäß direkt mit den Schaltkontakten vom Meßobjekt sowie der externen Spannungsquelle verbunden und ist derart verschaltet, daß er die Kontakte vom Meßobjekt ($x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6$) auswählt, die zur Messung der jeweiligen Zeitkenngrößen erforderlich sind. Die Schaltgleichungen 1 bis 11 geben die Eingangssignalvariablen (E_1, E_2, E_3) der drei an den Anwahlschalter gekoppelten Meßkanäle an, die sich bei einem Meßobjekt mit zwei Schaltstrecken je Pol ergeben.

- Anwahl für die Messungen Ein-Zeit (t_e) oder Aus-Zeit (t_a) oder Gleichzeitigkeit des Einschaltens jeweils über drei Pole (Δt_e)

$$\text{für das Einschalten gilt: } E_1 = x_1 \wedge x_2 \quad (1)$$

$$E_2 = x_3 \wedge x_4$$

$$E_3 = x_5 \wedge x_6$$

$$\text{für das Ausschalten gilt: } E_1 = \bar{x}_1 \wedge \bar{x}_2 \quad (2)$$

$$E_2 = \bar{x}_3 \wedge \bar{x}_4$$

$$E_3 = \bar{x}_5 \wedge \bar{x}_6$$

- Anwahl für die Messung der Gleichzeitigkeit des Ausschaltens jeweils über drei Pole (Δt_a)

$$\text{für das Ausschalten gilt: } E_1 = \bar{x}_1 \vee \bar{x}_2 \quad (3)$$

$$E_2 = \bar{x}_3 \vee \bar{x}_4$$

$$E_3 = \bar{x}_5 \vee \bar{x}_6$$

- Anwahl für die Messung der Gleichzeitigkeit des Schaltens über zwei Schaltstrecken des ersten Poles L 1 ($\Delta t \text{ Pol L 1}$)

$$\text{für das Einschalten gilt: } E_1 = x_1 \quad (4)$$

$$E_2 = E_3 = x_2$$

$$\text{für das Ausschalten gilt: } E_1 = \bar{x}_1 \quad (5)$$

$$E_2 = E_3 = \bar{x}_2$$

- Anwahl für die Messung der Gleichzeitigkeit des Schaltens über zwei Schaltstrecken des zweiten Pole L 2 ($\Delta t \text{ Pol L 2}$)

$$\text{für das Einschalten gilt: } E_2 = x_3 \quad (6)$$

$$E_1 = E_3 = x_4$$

$$\text{für das Ausschalten gilt: } E_2 = \bar{x}_3 \quad (7)$$

$$E_1 = E_3 = \bar{x}_4$$

— Anwahl für die Messung der Gleichzeitigkeit des Schaltens über zwei Schaltstrecken des dritten Poles L3 (Δt Pol L3)
für das Einschalten gilt: $E_3 = x_5$ (8)

$E_1 = E_2 = x_6$
für das Ausschalten gilt: $E_3 = \bar{x}_6$ (9)
 $E_1 = E_2 = \bar{x}_6$

Werden die Anschlüsse der Kontakte (x_2 ; x_4 ; x_5) des Meßobjektes vom Anwahlschalter überbrückt, so ist am Meßobjekt mit nur einer Schaltstrecke je Pol die Ein-Zeit (t_e) oder Aus-Zeit (t_a) oder die Gleichzeitigkeit über 3 Pole Δt_e oder Δt_a meßbar.

für das Einschalten gilt: $E_1 = x_1$ (10)

$E_2 = x_3$
 $E_3 = x_5$
für das Ausschalten gilt: $E_1 = \bar{x}_1$ (11)
 $E_2 = \bar{x}_3$
 $E_3 = \bar{x}_5$

Der Meßvorgang wird mit einem Startimpulsgeber eingeleitet. Durch ihn erfolgt gleichzeitig die Signalgabe an das elektromechanische Antriebssystem des Meßobjektes zum Ein- oder Ausschalten sowie die Signalgabe an den Eingang vom Steuerkanal.

Dessen Optokoppler überträgt den Startimpuls E_s und setzt nach der TTL-Pegelanpassung bei nicht wirksamer Steuerkanalsperre ein RS-Flipflop.

Durch Änderung des Schaltzustandes vom Meßobjekt kommt es zur Änderung der Eingangssignalvariablen (E_1 ; E_2 ; E_3), die vom jeweils zugehörigen Meßkanal, bestehend aus einem Optokoppler, einer TTL-Pegelanpassung, einem zuschaltbaren Negator, einem Tor und einem RS-Flipflop übertragen und gespeichert werden. Eine logische Verknüpfung in TTL-NAND-Technik nach Gleichung 12 ermöglicht die zu messende Impulslänge am TTL-Ausgang ($\bar{A}$) der Schaltungsanordnung.

$$\bar{A} = \overline{E_1 E_2 E_3} E_1 E_2 E_3 E_s \text{ INT} \quad (12)$$

Die als INT bezeichnete Signalvariable ist ein vom Zeitbaustein kommendes Interruptsignal, daß bei gesperrtem Zeitbaustein $\text{INT} = 0$ ist.

Der in jedem Meßkanal vorhandene Negator ist vor Beginn der Messung stets so zu schalten, daß bei Betätigen der Rücksetztaste am Setzeingang des RS-Flipflops der Grundzustand $E_1 = E_2 = E_3 = E_s = 1$ ansteht. In diesem Fall leuchtet die Fehleranzeige und signalisiert die Betriebsbereitschaft. Eine Kopplung der Steuerung des Negators mit der des Startimpulsgebers ermöglicht eine Umschaltung für Ein- oder Ausschaltmessung.

Beim Messen von Gleichzeitigkeiten des Schaltens erfolgt durch den Meßartenumschalter eine Sperrung des Steuerkanals und die Sperrung des Zeitbausteins. Der Eingang des RS-Flipflop vom Steuerkanal wird über den gesamten Meßablauf auf $E_s = 1$ geschaltet und vom Zeitbaustein steht das Signal $\text{INT} = 0$ an. Die zu messende Impulslänge am Ausgang ist jetzt nur von der Eingangssignalkombination der Signalvariablen E_1 ; E_2 ; E_3 abhängig.

Soll bei der Messung der Gleichzeitigkeit des Schaltens der Kontakt ermittelt werden, der nicht in einem vorgegebenen Zeitintervall liegt, so ist mit dem Meßartenumschalter der Zeitbaustein auf dieses Zeitintervall einzustellen, wonach sich folgender Ablauf ergibt:

Die erste Änderung einer der Signalvariablen (E_1 ; E_2 ; E_3) startet gleichzeitig den Zeitbaustein und das Zeitmeßgerät.

Nach Ablauf des eingestellten Zeitintervalls schaltet der Zeitbaustein das Interruptsignal $\text{INT} = 1$, sperrt dadurch das Tor der Meßkanäle und stoppt den Zeitmesser. Die vom Zeitmesser gespeicherte und angezeigte Zeit entspricht der des Zeitintervalls. Alle Eingangssignalvariablen, die ihren Ausgangszustand nicht im vorgegebenen Zeitintervall ändern, werden vom Tor gesperrt und können die nachgeschalteten RS-Flipflop nicht mehr setzen. Die dem Meßkanal zugeordnete Fehleranzeige signalisiert die nicht geschalteten RS-Flipflops.

Durch Interpretation dieser Anzeige in Abhängigkeit des ausgewählten Meßablaufes können die den Zeitfehler verursachenden Kontakte vom Meßobjekt ermittelt und justiert werden. Da die vom Meßartenumschalter gewählten Zeitintervalle vom Zeitmeßgerät angezeigt werden, wird innerhalb der Schaltungsanordnung auf einen Zeitbaustein hoher Güte verzichtet.

Der zur Anwendung kommende, aus Monoflops bestehende Zeitbaustein, wird mit einer High-Low-Flanke am Eingang gesetzt und schaltet ein Low-Signal über den Meßartenumschalter auf ein NAND-Gatter, dessen anderer Eingang das negierte Signal vom Eingang des Zeitbausteins über eine Schaltverzögerung erhält. Diese logische Verknüpfung verhindert beim Setzen des Zeitbausteines eine kurzzeitige Zustandsänderung am Ausgang des NAND-Gatters, wodurch die Schaltung definitiv vom Zeitbaustein abhängig ist.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll nachstehend an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert werden.
In der zugehörigen Zeichnung zeigt

Fig. 1: die Darstellung der Zeitkenngrößen, die nach Abschluß der Montage für einen betriebsbereiten Schalter repräsentativ sind.

Fig. 2: die Schaltungsanordnung zur Meßgrößenerfassung und -verarbeitung, die mit einem Leistungsschalter als Meßobjekt und einem an sich bekannten Zeitmeßgerät verbunden ist.

Fig. 3: die Darstellung der Funktionsabläufe in Impulsdigrammen.

Wie aus Fig. 1 ersichtlich ist, ist am Beispiel eines dreipoligen Hochspannungs-Leistungsschalters 1 die Einordnung der Zeitkenngrößen über den Zeitstrahl und zum Meßobjekt dargestellt.

Die Zeitkenngrößen sind:

t_e	Ein-Zeit
t_a	Aus-Zeit
$\Delta t_E; \Delta t_E (L_1-L_3)$	Gleichzeitigkeit des Schaltens bei "Ein"
$\Delta t_A; \Delta t_A (L_1-L_3)$	Gleichzeitigkeit des Schaltens bei "Aus"
t_a^*	Zeit vom Erreichen des Ansprechwertes der Wirkgröße des zum Schalter gehörenden Auslösers bis zur letzten Kontakttrennung der Schaltstrecken in allen Polen

Weiterhin ist mit

$L_1; L_2; L_3$	das Meßobjekt, der 3polige Leistungsschalter 1 mit Doppelschaltkopf in "Aus-Stellung",
M	die Anschlußpunkte für die erfindungsgemäße Schaltungsanordnung,
$e_o; d_o$	der Start für Ein/Aus-Befehl, Wirkgröße am Betätigungsorgan,
$x_1 \dots x_6$	Schaltstrecken vom Meßobjekt

bezeichnet.

Die Zeitgröße "Gleichzeitigkeit" umfaßt die Relativzeit zwischen den Polen $\Delta t_E; \Delta t_A$ und innerhalb jedes Poles $\Delta t_E (L_1-L_3); \Delta t_A (L_1-L_3)$.

Wie aus Fig. 2 ersichtlich, ist zur Erfassung und Verarbeitung der Meßgrößen die Schaltungsanordnung in einen internen und in einen externen Schaltungskreis mit jeweils eigenem Stromversorgungsteil 4, 20 aufgeteilt. Beide Schaltungskreise sind zwecks Unterdrückung von äußeren Störimpulsen und Störungen durch Leiterreflexion über optoelektrische Bauelemente 6, 11 gekoppelt.

Im externen Schaltungskreis, der unmittelbar mit dem Meßobjekt (Leistungsschalter) 1 verbunden ist, werden die für die Messung erforderlichen Informationen angewählt und erfaßt, während deren Verarbeitung und teilweise Auswertung über eine im internen Schaltungskreis angeordnete TTL-Logik in NAND-Technik erfolgt.

Am TTL-Ausgang des internen Schaltungskreises ist ein Impulslängenmeßgerät 21 angeschlossen.

Die Schaltungsanordnung verfügt über drei Meßkanäle, wobei pro Schalterpol ein Kanal zur Verfügung steht sowie über einen Steuerkanal. Der erste und dritte Meßkanal entspricht im Aufbau dem zweiten Kanal und ist deshalb in Fig. 2 vereinfacht dargestellt.

Das Meßobjekt 1 soll im nachfolgendem Beispiel, wie bereits in Fig. 1 dargestellt, ein 110-kV-Leistungsschalter 1 mit zwei Schalterstrecken je Pol, sein.

Mittels eines Anwahlschalters 2 sind die jeweils zu messenden Zeitkenngrößen einstellbar. Bei unverändertem Anschluß am Leistungsschalter 1 gestattet somit der Anwahlschalter 2 die Kontakte vom Meßobjekt 1 so auszuwählen, daß alle in Fig. 1 dargestellten Zeitkenngrößen definitiv gemessen werden können.

Zur Messung der in Fig. 1 mit t_e bezeichneten Ein-Zeit befindet sich der Leistungsschalter 1 im ausgeschaltetem Zustand. Alle Kontakte des Leistungsschalters 1 sind geöffnet. Nach dem Betätigen eines Tastschalters 15 wird ein im Steuerkanal angeordnetes RS-Flipflop 14 und ein in den Meßkanälen angeordnetes RS-Flipflop 10 zurückgesetzt. Gleichzeitig leuchtet eine LED-Fehleranzeige 19, die mit den nicht negierten Ausgängen der RS-Flipflop 10 verbunden ist und zeigt damit die Betriebsbereitschaft der Meßanordnung an. Am TTL-Ausgang steht dabei ein High-Pegel an.

Ein Meßartenumschalter 16 wird für die t_e, t_a, t_a^* -Messung so geschaltet, daß eine Steuerkanalsperre 13 unwirksam ist und der Low-Pegel ein NAND-Gatter 18.7 sperrt, deren Ausgang ein Tor 9 der Meßkanäle ständig offen hält sowie den Einfluß des Interruptsignals eines Zeitbausteines 17 verhindert.

Der Meßvorgang wird durch einen Startimpulsgeber 3 eingeleitet, der in Abhängigkeit von einem Schalter 5 für das Einschalten vororientiert ist. Gleichzeitig bewirkt der Schalter 5 für das Einschalten keine Negation der Eingangssignale, so daß vor Beginn der Messung an allen RS-Flipflop 10 sowie des RS-Flipflop 14 ein High-Pegel ansteht.

Nach dem Betätigen des Startimpulsgebers wird ein Auslöser 1.1 aktiviert und das RS-Flipflop 14 gesetzt.

Dieses schaltet ein NAND-Gatter 18.2, welches den Ausgang des NAND-Gatters 18.8 auf Low-Pegel setzt. Damit beginnt das Zeitmeßgerät 17 die Messung. Der durch den Auslöser 1.1 eingeleitete Schaltvorgang bewirkt das Schließen der Schaltstrecken ($x_1 \dots x_6$) vom Meßobjekt 1, welche die ihnen durch den Anwahlschalter 2 zugeordneten Meßkanäle ansteuern und mit einem Low-Pegel die darin enthaltenen RS-Flipflop 10 setzen. Sind alle RS-Flipflop 10 gesetzt, so steht an den drei Eingängen eines NAND-Gatters 18.1 High-Pegel an. Die LED-Fehleranzeige 19 erlischt und signalisiert damit das ordnungsgemäße allpolige Einschalten des Meßobjektes. Gleichzeitig wird durch die Verknüpfung des Ausganges vom Gatter 18.1 mit einem Eingang des Gatters 18.8 erreicht, daß der TTL-Ausgang $\bar{A}$ auf High-Pegel gesetzt wird und die Messung stoppt.

Die Messung der in Fig. 1 mit t_a bezeichneten Aus-Zeit verläuft ähnlich der bereits beschriebenen Messung der Ein-Zeit.

Abweichend davon sind alle Schaltstrecken des Leistungsschalters 1 geschlossen. Für diese Messung ist mit dem Schalter 5 ein Negator 8 in den Meßkanälen zu aktivieren und damit verbunden der Startimpulsgeber 3 für das Ausschalten vorzuorientieren.

Mit dem Startimpuls beginnt die Messung, die durch Kontakttrennung in allen Polen des Leistungsschalters 1 gestoppt wird.

Im Folgenden soll die Messung der in Fig. 1 mit Δt_E bezeichneten Gleichzeitigkeit des Schaltens bei "Ein" beschrieben werden.

Der Leistungsschalter 1 befindet sich im ausgeschaltetem Zustand. Die Flipflop 10 und 14 sind rückgesetzt. Die Fehleranzeige 19 leuchtet auf und weist damit auf die Betriebsbereitschaft der Meßanordnung hin. Der Meßartenumschalter 16 ist so zu schalten, daß die Steuerkanalsperre 13 wirksam ist und der Low-Pegel analog der t_e -Messung das NAND-Gatter 18.7 sperrt.

Der Startimpuls regt das Antriebssystem 1.1 des Leistungsschalters 1 an und leitet damit den Einschaltvorgang ein. Der erste Pol des Leistungsschalters 1, bei dem beide Schaltstrecken geschlossen sind, ändert über den jeweils zugeordneten Meßkanal den Ausgangszustand am Flipflop 10. Der jeweils mit einem Eingang des NAND-Gatters 18.2 verbundene negierte Ausgang des Flipflop 10 startet bei der ersten Zustandsänderung eines der drei Meßkanäle die Zeitmessung analog des Startkommandos vom Steuerkanal. Sind durch das Schließen der Kontakte des Leistungsschalters 1 alle Flipflop 10 gesetzt, so wird die Messung über das NAND-Gatter 18.1 und das damit verbundene NAND-Gatter 18.8 gestoppt.

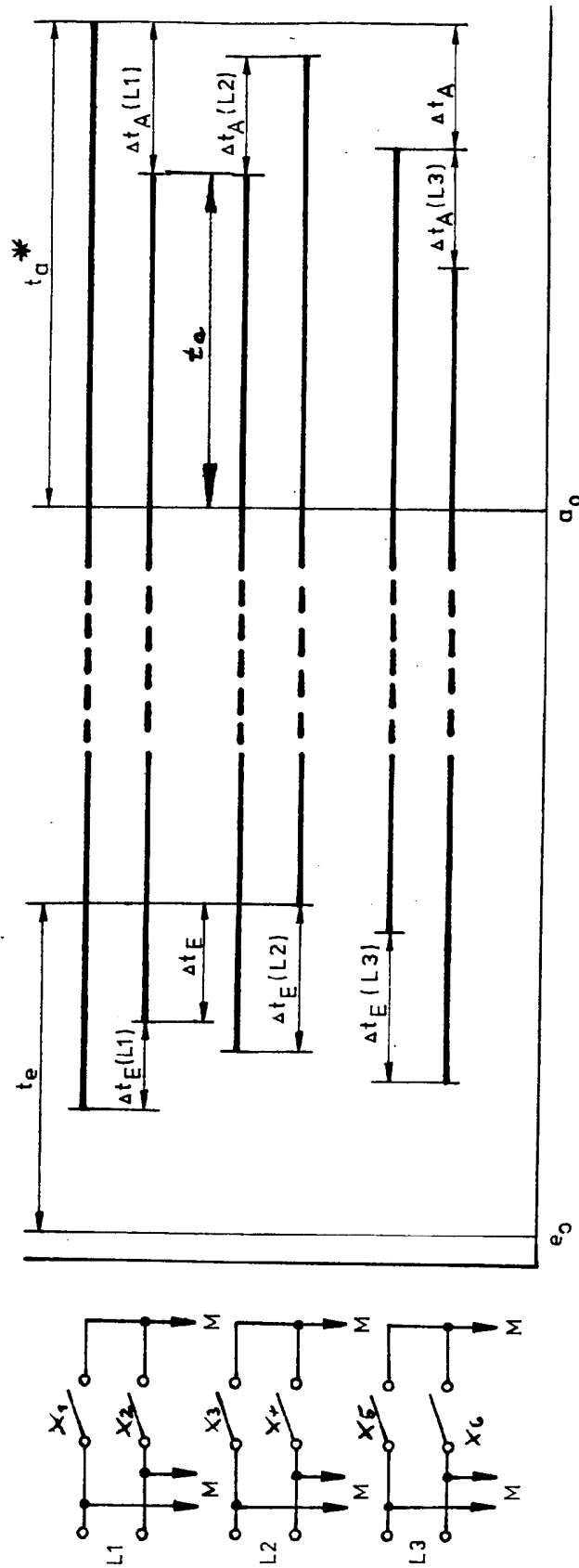
Wird beim Ablesen der gespeicherten Zeit am Impulslängenmeßgerät 21 ein Überschreiten der zugelassenen Gleichlauf toleranz festgestellt, so erfolgt ein erneutes Messen in dieser Betriebsart mit einen durch den Meßartenumschalter 16 eingestellten Zeitintervall, wonach sich folgender Meßablauf ergibt:

Nach dem Startimpuls schaltet das zuerst gesetzte RS-Flipflop 10 eines Meßkanals das NAND-Gatter 18.2, dessen Ausgang über das Gatter 18.8 die Zeitmessung startet und zugleich über das NAND-Gatter 18.3 eine High-Low-Flanke zur Anregung der im Zeitbaustein 17 enthaltenen Monoflops schaltet. Der Ausgang des Zeitbausteines 17 steuert für den gewählten Zeitintervall ein Low-Signal auf den Eingang des NAND-Gatters 18.7. Danach wird der zweite Eingang dieses Gatters 18.7 durch das verzögerte Schalten eines mit dem Eingang des Zeitbausteines 17 verbundenen NAND-Gatters 18.4 und der darauf folgenden NAND-Gatter 18.5 und 18.6 auf High-Pegel gelegt. Nach Ablauf der eingestellten Zeit schaltet der Ausgang des Zeitbausteines 17 auf High-Pegel und steuert damit den Ausgang des NAND-Gatters 18.7 auf Low-Pegel, wodurch das Tor 9 der Meßkanäle sperrt und der Zeitmesser über das NAND-Gatter 18.8 gestoppt wird. Alle sich danach ändernden Eingangssignale können jetzt die RS-Flipflop 10 der Meßkanäle nicht mehr setzen und werden durch Leuchten der den Meßkanälen zugeordneten Fehleranzeige 19 signalisiert.

Die Einstellung des Zeitintervalls mittels Meßartenumschalter 16 richtet sich nach den vom Schalterhersteller zugelassenen Gleichlauf toleranzen und kann für Optimierungszwecke bei der Schalterjustage verändert werden. Für die Messung der Gleichzeitigkeiten beim Ausschalten muß über den Schalter 5 der Negator zugeschaltet und der Startimpulsgeber auf Ausschalten orientiert werden. Fig. 3 zeigt für einige ausgewählte Zeitmessungen die sich nach Gleichung 12 ergebenden Impulsdiagramme mit einem eingestellten Zeitintervall, im Ausführungsbeispiel von (0; 5) ms.

Weitere Messungen gemäß Fig. 1 sind mit der beschriebenen Anordnung möglich und lassen sich bei prinzipiell gleichen Meßgrößen für die im Wesen der Erfindung angegebene unterschiedliche Kombinationen der Schaltstrecken mit dem Anwahlschalter 2 durchführen.

Damit ist mit der beschriebenen Anordnung die Möglichkeit gegeben, für Leistungsschalter 1 mit maximal sechs Schaltstrecken alle erforderlichen Zeitkenngrößen zu ermitteln und für die Optimierung des Schalters 1 definitiv auszuwerten.



Figur 1

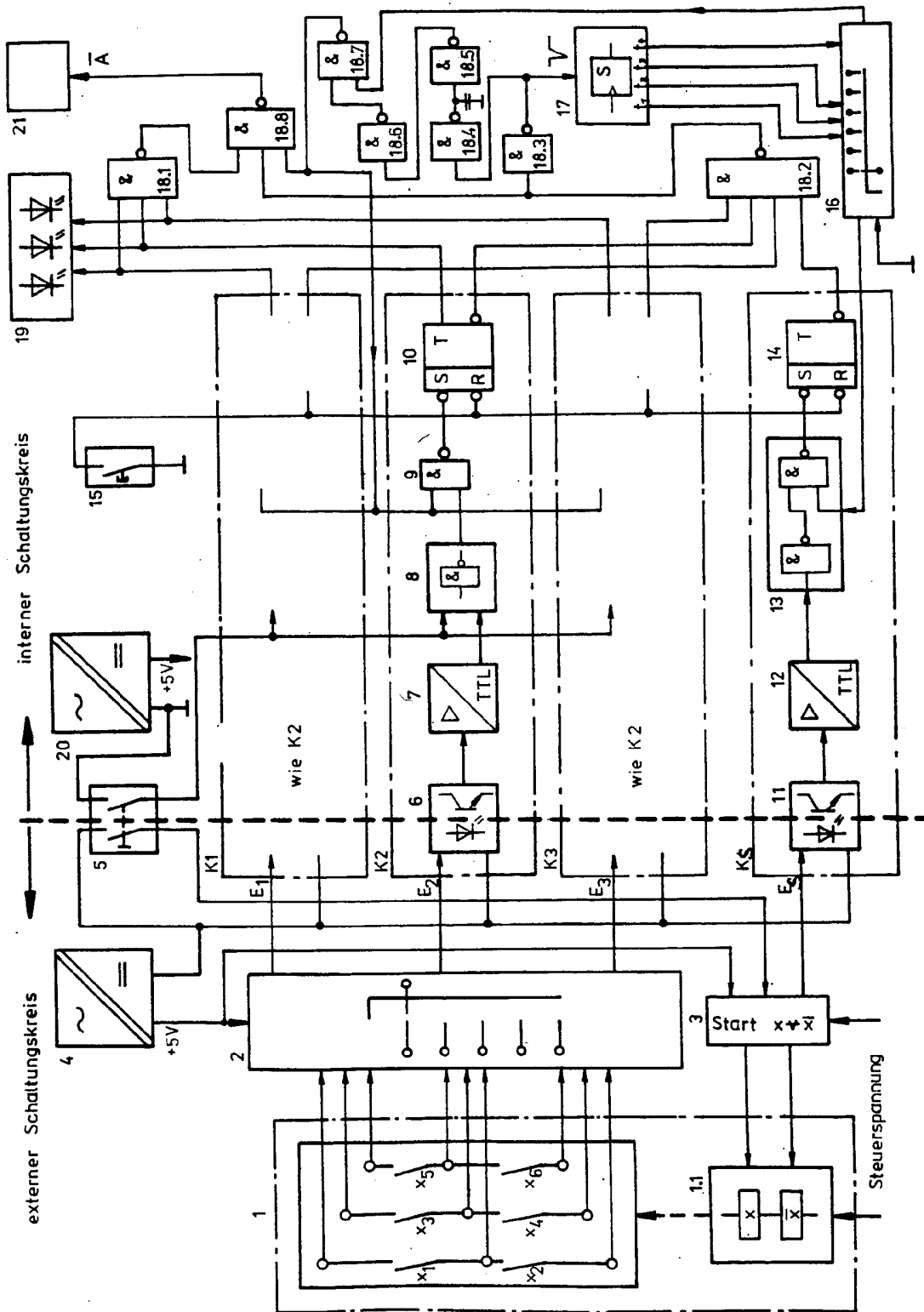


Fig. 2

Figur 3

