



OVALRELAIS

TN-OVALRELAIS

INHALTSÜBERSICHT

	Seite
1. BEGRIFF UND AUFGABEN DER RELAIS	3
2. AUFBAU UND ARBEITSWEISE DER TN-OVAL- RELais 46 UND 462	3
Allgemeines	
Anker	
Abstützbock und Federsatz	
Einbaulage	
TN-Ovalrelais in Starkstromausführung	
3. MAGNETISCHER KREIS UND WICKLUNGEN	6
Magnetischer Kreis und magnetische Anzugskraft	
Remanenz und Trennblech	
Relaiswicklung und Wickelraum	
Vorteile bei Verwendung mehrerer Wicklungen	
Bifilare Wicklungen	
Arten der Drahtisolation	
Ein- und Ausschaltvorgänge in der Wicklung	
4. ALLGEMEINE GRUNDBEGRIFFE ÜBER RELAIS- KONTAKTE	10
Kontaktarten und ihre mechanischen Bedingungen	
Bezeichnung der Kontakte am Relais	
Kontaktgüte	
Kraft-Weg-Diagramm	
5. ANFORDERUNGEN AN DIE RELAISSKONTAKTE WÄHREND DES BETRIEBES	12
Hauptforderungen	
Einflüsse der Luft auf die Kontakte	
Kontaktwerkstoffe	
Funkenlöschung und Funk-Entstörung	
Fernmeldekontakte für Spannungen bis 100 V	
Starkstromkontakte für Gleich- und Wechsel- spannungen bis 250 V	
Kontaktbelastungen durch stoßförmige Erschütterungen	
Lebensdauer der Kontakte	
6. RELAISBAUVORSCHRIFT, ELEKTRISCHE UND KONSTRUKTIVE KENNWERTE	16
7. ANWENDUNGSGEBIETE DER TN-OVALRELAIS UND AUSTAUSCHBARKEIT DES ANKERS UND DER SPULE	19

1. BEGRIFF UND AUFGABEN DES RELAIS

Beim Relais wird das elektromagnetische Prinzip ausgenutzt, bei dem die ihm zugeführte elektrische Energie u. a. in mechanische Arbeit umgewandelt wird. Dabei zieht das Relais seinen Anker an, der gegen Kontaktfedern drückt, wodurch Stromkreise geschlossen oder geöffnet werden. Die Spulenstromkreise werden allgemein als Steuerkreise, die gesteuerten Stromkreise als Arbeitskreise bezeichnet. Relais werden noch heute in großen Stückzahlen und in mannigfaltiger Ausführung gefertigt. Sie sind die in den Vermittlungseinrichtungen und Zentralen für den Nachrichtenverkehr jeder Art noch immer am häufigsten benötigten Bauelemente. Neben dem bereits vor der Einführung des selbsttätigen Wählbetriebs vorhandenen Rundrelais mit Schneidankerlagerung trat etwa um 1927 das Flachrelais auf, das weniger Platz als das Rundrelais beansprucht und billiger ist, weil fast alle Teile gestanzt werden können. Trotzdem konnte es das Rundrelais nicht verdrängen.

Bei der Firma Telefonbau und Normalzeit (TN) führte die Forderung, ein neues Relais zu schaffen, zur Entwicklung des Ovalrelais. Die Aufgabe bestand darin, die Vorteile des erwähnten Rundrelais

mit den günstigen äußeren Abmessungen des Flachrelais zu vereinen.

2. AUFBAU UND ARBEITSWEISE DER TN-OVALRELAIS 46 UND 462

Allgemeines

Das TN-Ovalrelais ist wie das Rundrelais und das Flachrelais ein neutrales (ungepoltes) Relais, das – unabhängig von der Stromrichtung – durch Gleichstrom erregt wird. Bild 1 zeigt die Seitenansicht des TN-Ovalrelais 46. Im Gegensatz zum ungepolten Relais hängt bei einem gepolten Relais mit magnetischer Vorerregung die Kontaktbetätigung von der Stromrichtung in der Relaiswicklung ab.

Hinsichtlich des konstruktiven Aufbaues und der elektrischen Daten werden an dieses Relais hohe Anforderungen gestellt. Es soll mit einer geringen Erregung möglichst viele Kontakte sicher betätigen. Zwischen dem früher üblichen Rundrelais und dem zum Teil heute noch verwendeten Flachrelais stellt das TN-Ovalrelais 46 (DIN 41 224) eine optimale Lösung dar. Für Lieferungen an die Deutsche Bundespost hat das Fernmeldetechnische Zentralamt (FTZ) die technische Vorschrift FTZ 211 131 TV 1 und die Einstell- und Justiervorschrift FTZ 211 131 EV 1 für das TN-Ovalrelais herausgegeben. Die TN-Ovalrelais werden bei der Deutschen Bundespost in den fernmeldetechnischen Einrichtungen der Vermittlungsstellen und für die Nebenstellen-technik in den Wählnebenstellenanlagen der verschiedenen Baustufen seit vielen Jahren verwendet. Die Hauptbauteile des Ovalrelais sind Ovalekern, Joch, Anker, Spule und Kontaktfedern. Die Arbeitsweise läßt sich am besten an dem Bild 2 erläutern. Wird die Spule 4 vom Gleichstrom durchflossen, dann erzeugt sie ein magnetisches Feld in dem Ovalekern 1, das sich über die Eisenteile, wie Joch 2 Anker 3 und zurück zum Ovalekern schließt, wobei

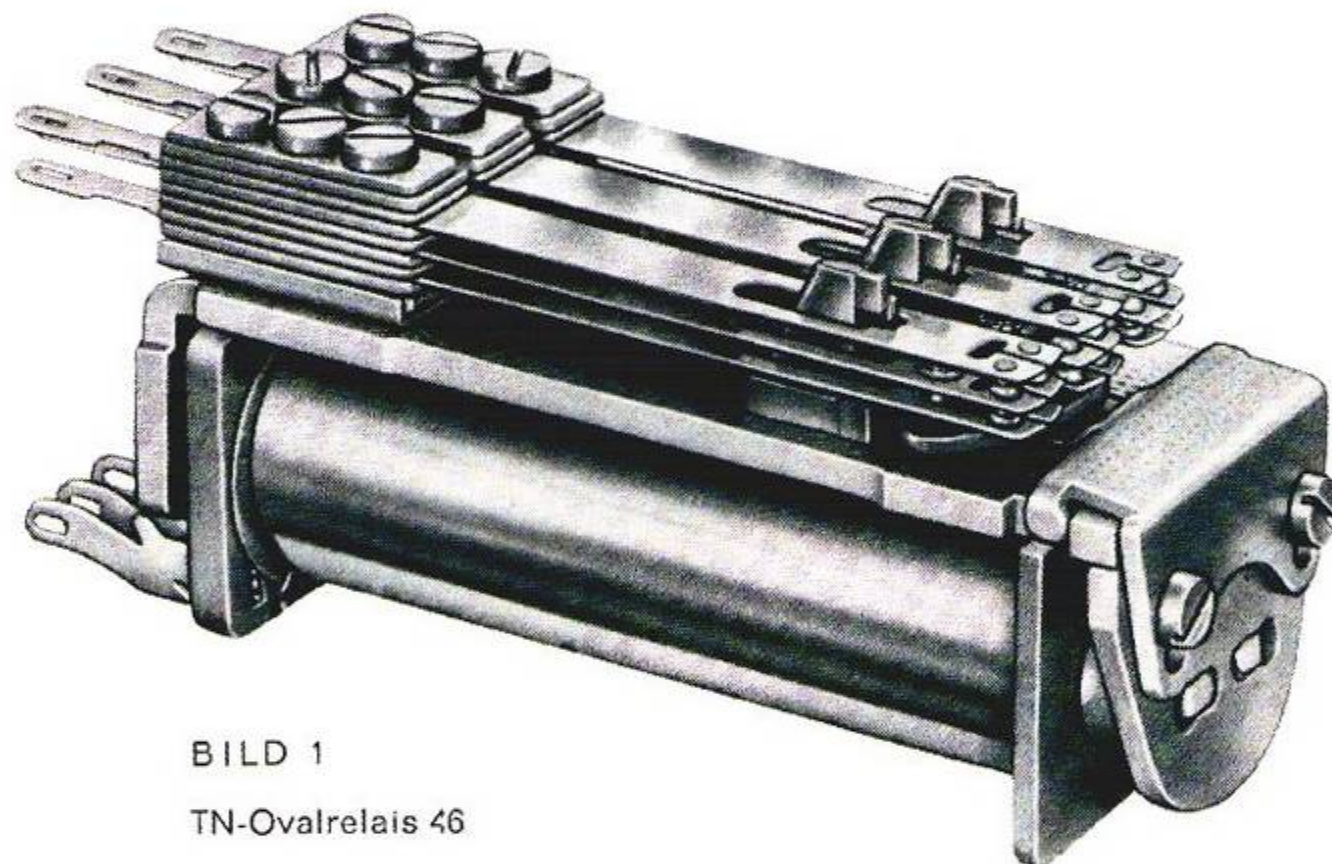


BILD 1
TN-Ovalrelais 46

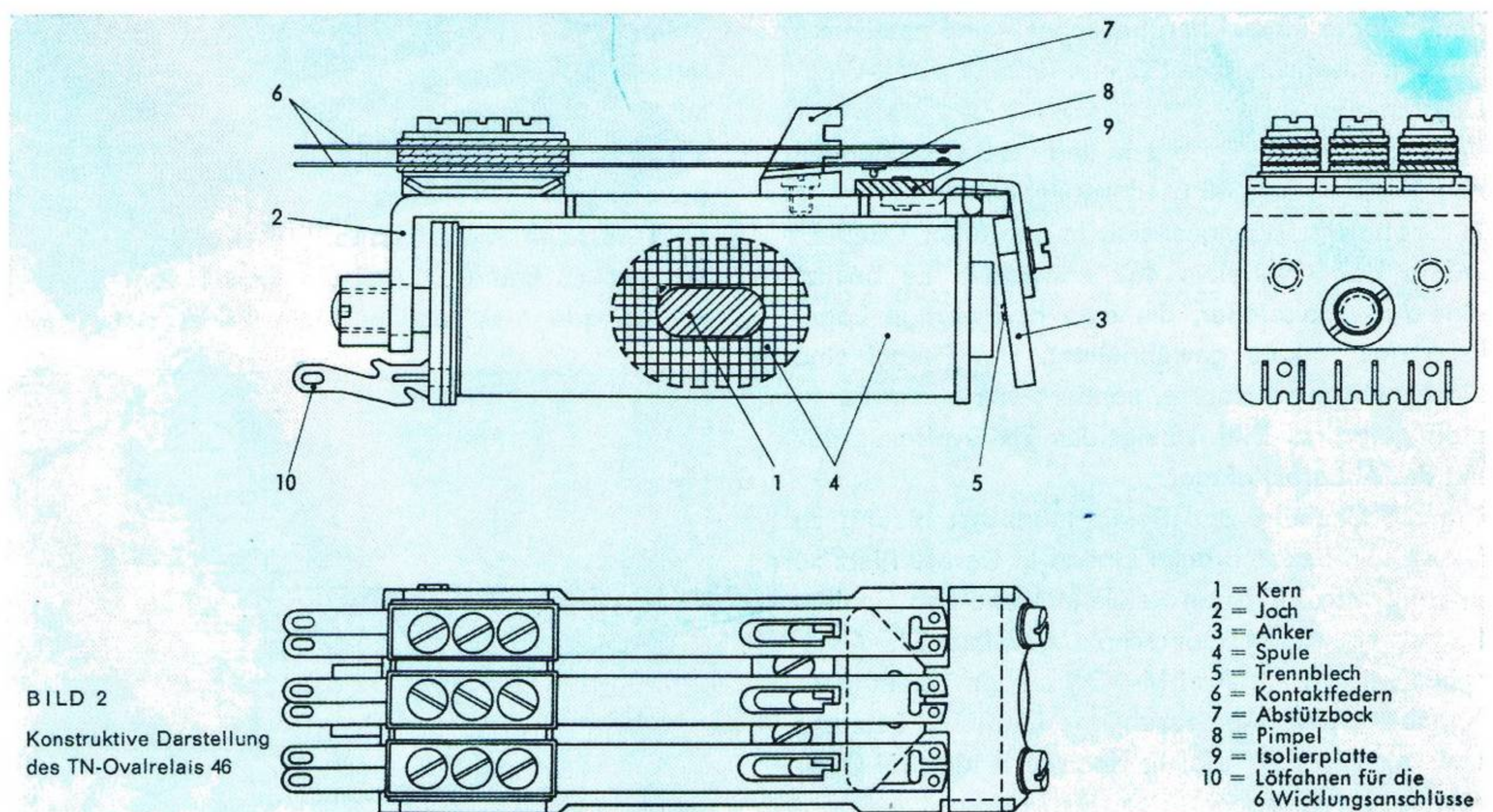


BILD 2
Konstruktive Darstellung
des TN-Ovalrelais 46

- 1 = Kern
- 2 = Joch
- 3 = Anker
- 4 = Spule
- 5 = Trennblech
- 6 = Kontaktfedern
- 7 = Abstützbock
- 8 = Pimpel
- 9 = Isolierplatte
- 10 = Lötflächen für die 6 Wicklungsanschlüsse

der Anker an den Kern gezogen wird. Zwischen Anker und Kern besteht im angezogenen Zustand ein Abstand von der Dicke des Trennblechs 5 (0,1 bis 0,6 mm). Während des Anzugs bewegt der Anker die Isolierplatte 9, auch Isolierstück genannt, gegen den Pimpel 8, der beim Arbeitskontakt an der unteren der beiden Kontaktfedern 6 befestigt ist. Dadurch wird diese Kontaktfeder vom Abstützbock 7 abgehoben und der Kontakt geschlossen. Den Abstand zwischen dem Isolierstück und dem Pimpel nennt man Pimpelluft; sie beträgt im allgemeinen 0,1 mm. Durch sie wird erreicht, daß der Anker beim Anzug für einen kleinen Teil seines Weges zuerst nur seine eigene Masse zu beschleunigen braucht. Dabei erhält der Anker, bevor er

Anker

Der Anker der Ovalrelais hat eine geringe Masse. Dies wird dadurch erreicht, daß er im Bereich seiner Lagerstelle und seiner Betätigungsstelle möglichst geringen Querschnitt und im Bereich des magnetischen Flusses einen für diesen Fluß erforderlich großen Querschnitt besitzt. Zum Betätigen der Kontaktfedersätze ist an der Betätigungsstelle des Ankers eine Hartpapierplatte oder Formstoffplatte befestigt. Das Gewicht des Ankers beträgt etwa 10 g. Da außerdem die Abstände zwischen den Schwerpunkten der bewegten Massen und dem Drehpunkt der Ankerbewegung (Hebelarme) klein sind, ist auch das Trägheitsmoment des Ankers klein. Dies hat den Vorteil, daß die beim Betätigen

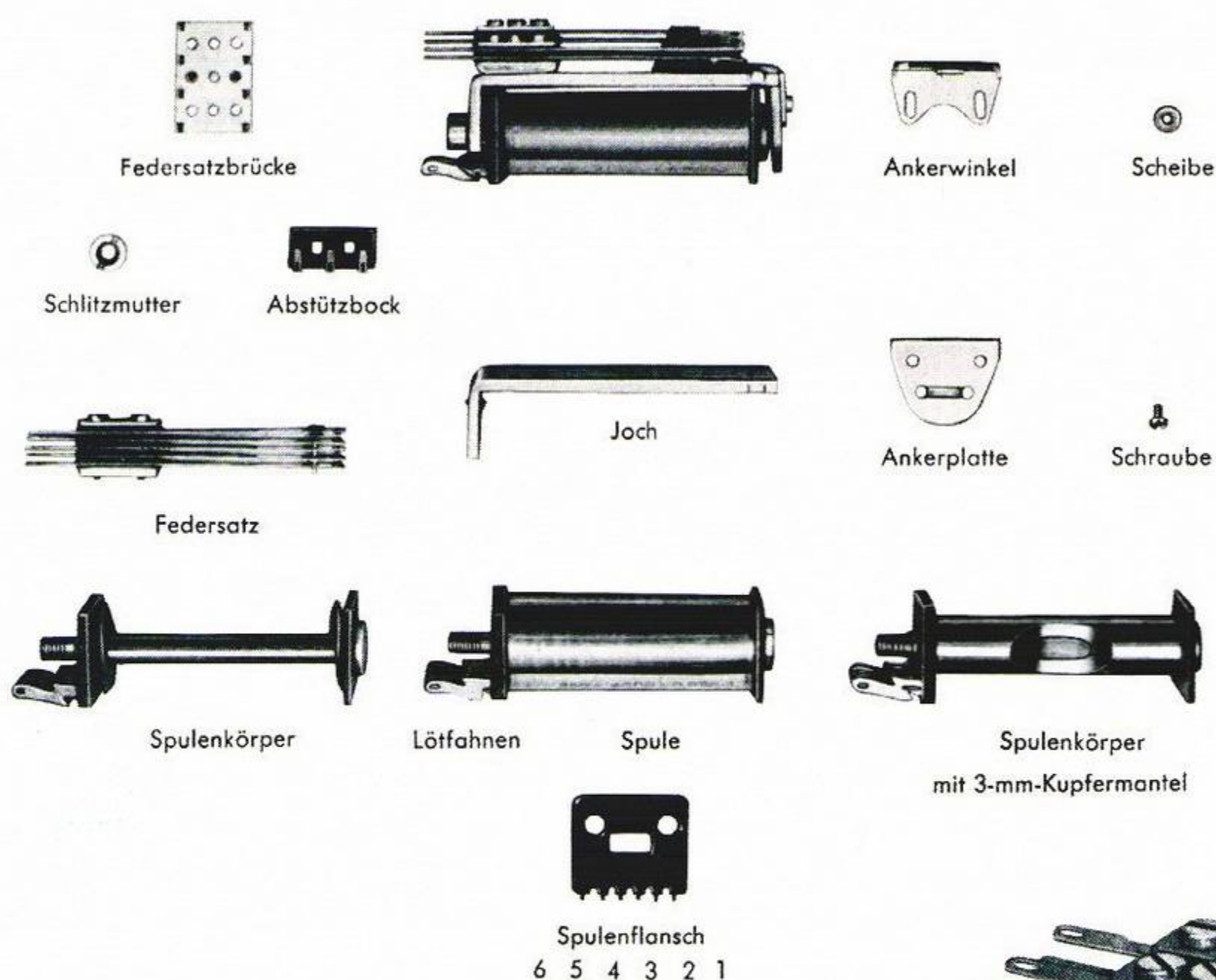


BILD 3
Teile des TN-Ovalrelais 46

den bzw. die Pimpel berührt, schnell eine bestimmte Anfangsgeschwindigkeit (siehe unter 4, Kraft-Weg-Diagramm).

Im Bild 3 sind die Einzelteile und die Bezeichnungen des TN-Ovalrelais 46 wiedergegeben.

Für hohe Betätigungszahlen in zentralen Gliedern wurde das Ovalrelais 462 entwickelt. Es besitzt eine Ankerhaltefeder, die eine hochwertige Lagerung des Ankers gewährleistet. Die Pimpel sind nicht mehr aus Messing, sondern aus einem Formstoff gefertigt. Bild 4 zeigt das TN-Ovalrelais 462 mit der Ankerhaltefeder.

Um die Bauhöhe des Relais möglichst niedrig zu halten und dadurch beim Einbau in Geräte Platz zu sparen, wurde für den Relaiskern und den Spulenkörper ein ovaler Querschnitt gewählt. Die Ovalrelais werden mit zwei M-4-Schrauben befestigt.

Angaben über Abmessungen, Gewicht, Leistung usw. sind in der Tafel II, Kennwerte der TN-Ovalrelais, aufgeführt.



BILD 4
TN-Ovalrelais 462

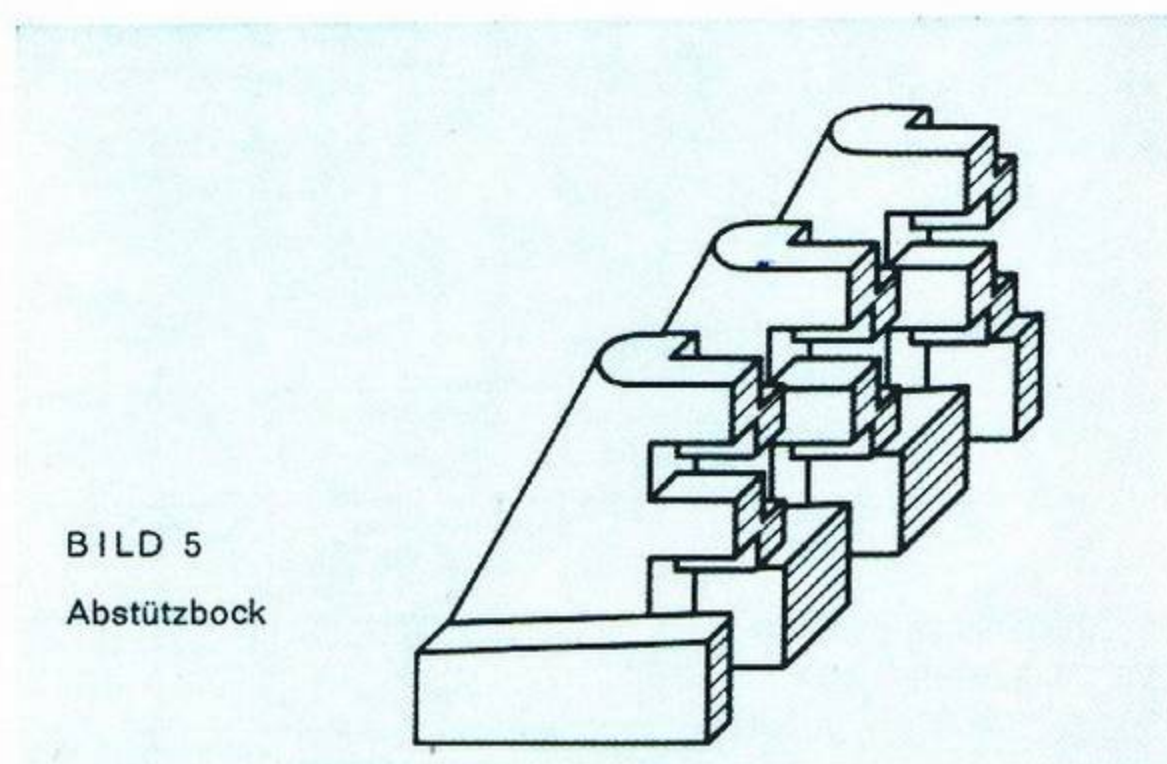


BILD 5
Abstützbock

des Ankers gespeicherte mechanische Energie gering und dadurch der Anschlag des Ankers weniger hart ist. Die geringe Masse des Ankers ermöglicht dem Ovalrelais kurze Betätigungszeiten (siehe unter 3, Ein- und Ausschaltvorgänge in der Wicklung). Seine Ansprechzeiten liegen zwischen 8 und 10 ms und seine Abfallzeiten zwischen 6 und 10 ms. Wird das Ovalrelais als Relaisunterbrecher betrieben, erreicht es mit Sicherheit 60 Stromstöße je Sekunde. Wenn es mit einer dünnen Ankerplatte, z. B. 1 mm Dicke, versehen wird, kann es wie das Ovalrelais 462 in Wechselstromübertragungen als Wechselstromempfangsrelais verwendet werden. Wird ein optimal dimensioniertes Ovalrelais mit Rechteckimpulsen erregt, so vermag es einer Impulsfrequenz von 100 Hz zu folgen.

Die Lagerung des Ankers gestattet, die Ovalrelais so einzubauen, daß sich das Joch mit den Federsätzen über der Spule (Bilder 1, 4 und 9) oder neben der Spule (Bilder 13, 23, 24, 25 und 26) befindet. In den meisten Fällen wird jedoch das Joch neben der Spule angeordnet. Da die Richtung des Ankeranzugs die gleiche wie die der Befestigungsachse ist, brauchen Ovalrelais selbst beim Einsatz als Impulsrelais nicht federnd am Gestell oder im Gerät befestigt zu werden.

Für besondere Zwecke, z. B. als Polwechsler mit einer Schaltfolge von 25 Hz, wird die Ankerplatte mit einem Gewicht beschwert.

Abstützbock und Federsatz

Zum Stützen der Kontaktfedern wurde erstmalig ein Abstützbock aus Isolierstoff eingeführt (Bild 5). Er bietet gegenüber den früher bei anderen Relaisarten üblichen Gegenlagen oder Stützplatten den Vorteil, daß der Federsatz niedriger ist. Durch den Abstützbock wird das Justieren der Kontaktfedern erleichtert und weniger Zeit beansprucht.

Bild 6 zeigt die Lage der Stufen des Abstützbocks in einem Federsatz, und zwar während der Ankerbewegung. Der abgebildete Federsatz hat nach DIN 41 020 die Kennzahl 21-1 (Umschaltkontakt), siehe auch unter 4, Kontaktarten und ihre mechanischen Bedingungen. Die Kontaktfedern sind im Bild 7 in gleicher Reihenfolge, von oben gesehen, wie im Bild 6 wiedergegeben. Einige der großen Durchbrüche in den Kontaktfedern besitzen eine vorstehende Fläche (Federn 1, 3 und 5), mit der die Federn in der Ruhelage auf dem Abstützbock

liegen. Es gibt Abstützböcke mit einer, zwei und drei Stützen. Die Stützen sind so geformt, daß bei allen möglichen Kontaktkombinationen die Kontaktfedern mit einer vorstehenden Fläche im Durchbruch sich links oder rechts auf den stufenförmig angeordneten Flächen abstützen. Die Federn mit symmetrischem Durchbruch stützen sich dagegen auf den Pimpeln ab.

Durch den Abstützbock sind Gegenlagen oder lange Stützlappen an den Seiten der Kontaktfedern entbehrlich.

Einbaulage

Die TN-Ovalrelais werden in den meisten Fällen so montiert, daß etwaige Staubablagerungen auf den Kontaktkuppen der Federsätze weitgehend vermieden werden, weil bei seitlicher Anordnung des Relaisjoches und der darauf befestigten Federsätze Staubteilchen an den Kontaktkuppen vorbeifallen. Bild 8 zeigt die Einbaulage des Relais in schematischer Darstellung, und zwar auf die Lötanschlüsse gesehen. Links vom Kern sind die Federsätze I, II und III (auch Lochreihen genannt) dargestellt und

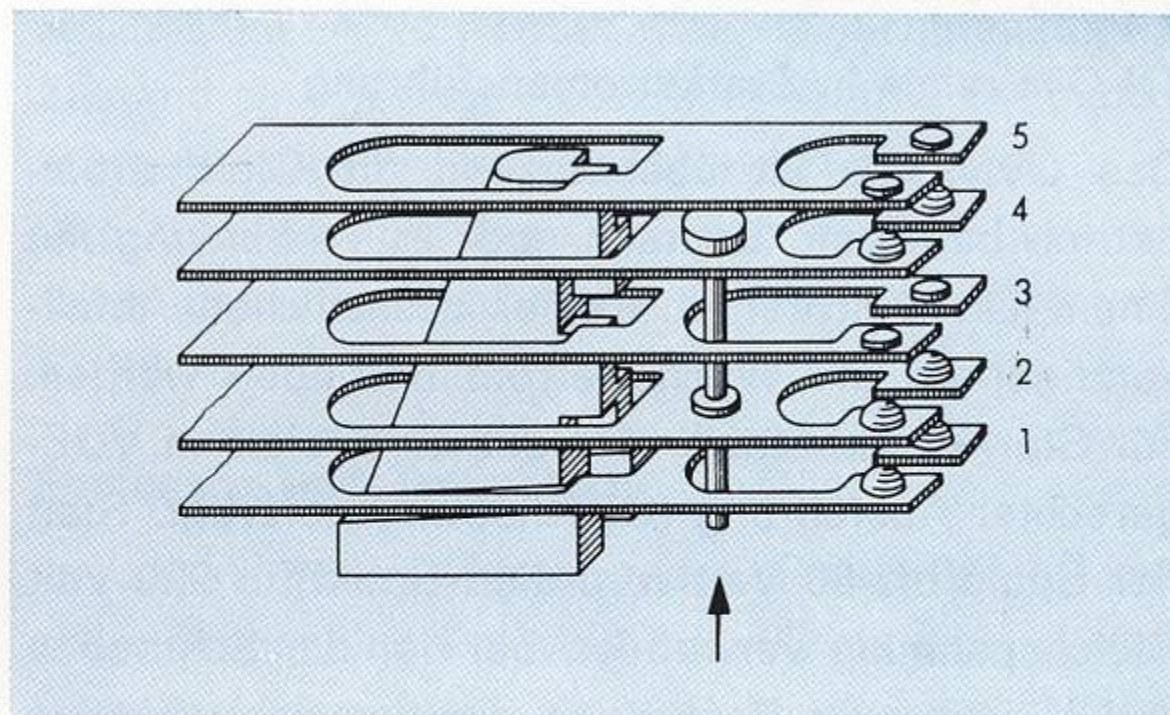


BILD 6 Abstützbock im Federsatz

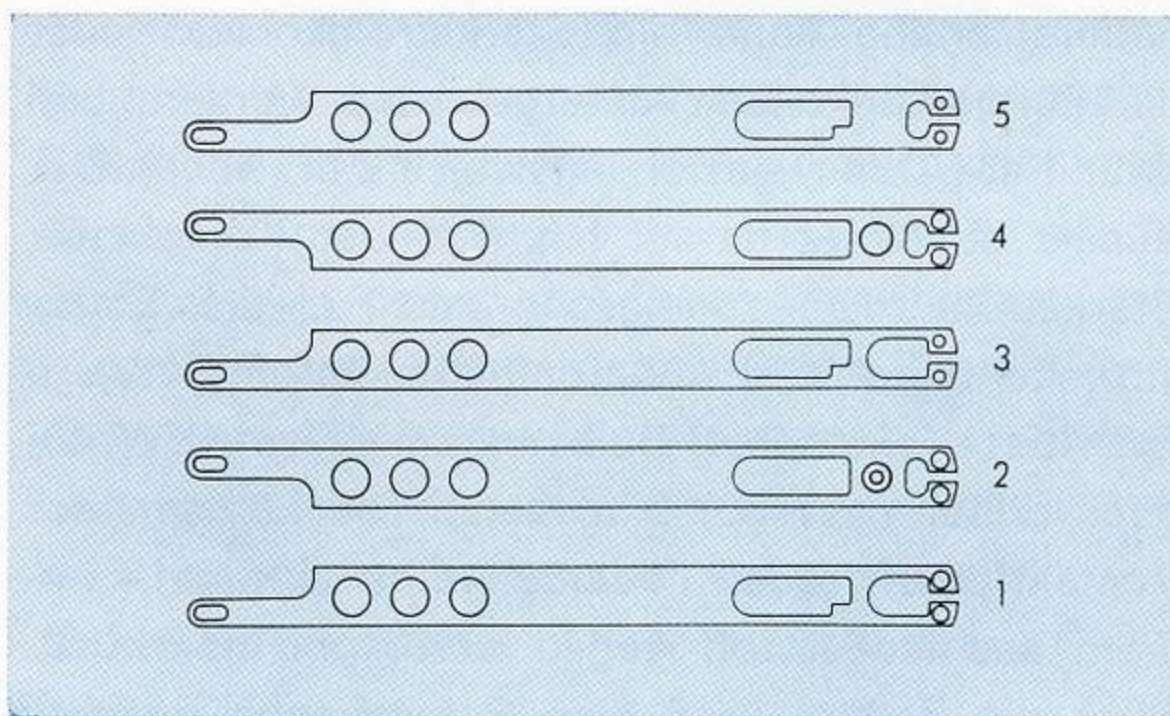
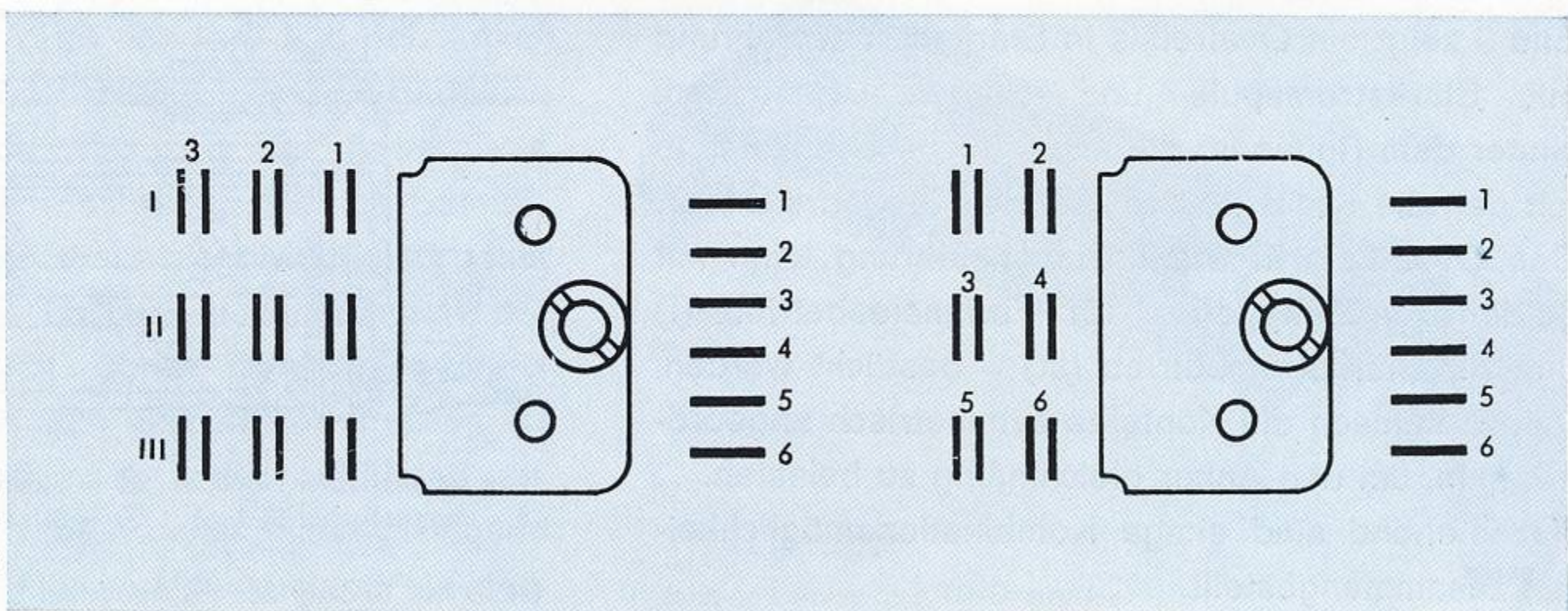


BILD 7 Draufsicht auf die im Federsatz, Bild 6, verwendeten Kontaktfedern

BILD 8

Zählweise der Lötanschlüsse und Kontakte an den TN-Ovalrelais (links neue und rechts alte Zählweise)



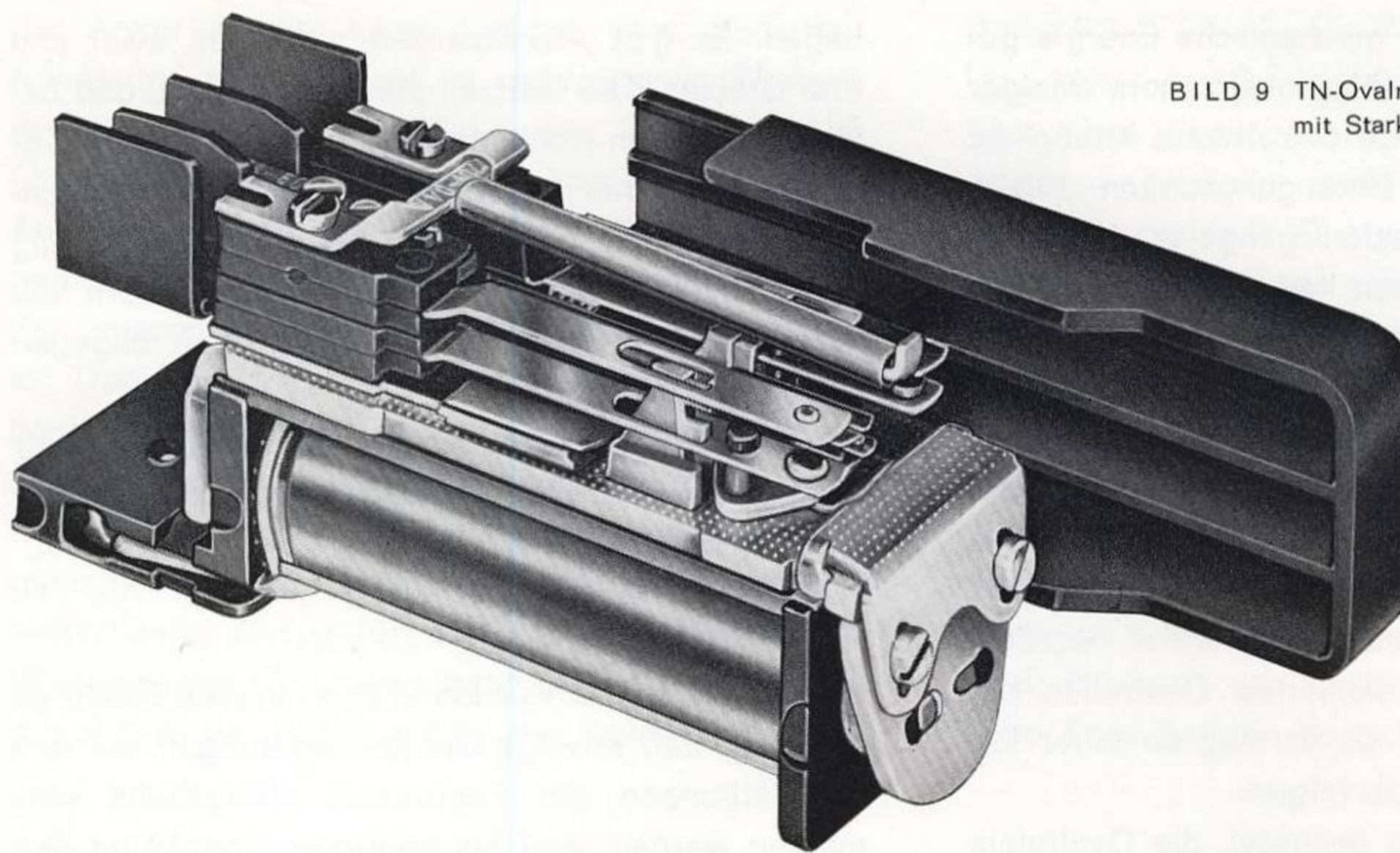


BILD 9 TN-Ovalrelais für Starkstromerregung mit Starkstromkontakten und Schutzkappe

rechts die Lötflächen 1 bis 6, an welche die Wicklungsenden angelötet sind (siehe unter 4, Bezeichnung der Kontakte am Relais). Das Ovalrelais kann bis zu 9 Kontakte aufnehmen, jedoch je Federsatz maximal 6 Kontaktfedern.

TN-Ovalrelais in Starkstromausführung

Das Ovalrelais ist überwiegend für Gleichstrombetrieb bestimmt. Es kann auch in Verbindung mit einem Gleichrichter und einer zusätzlichen Abfallverzögerung mit Wechselstrom betrieben werden. Für Starkstrombetrieb wird das Ovalrelais in VDE-gerechter Ausführung (Gleichstrom) gefertigt. Statt der Spule bis 60 Volt wird eine Spule für 220 Volt Gleichspannung verwendet, bei der die Schrauben und Hülsen zum Befestigen der anzuschließenden Starkstromleitungen in einem winkelförmigen Isolierstück als Berührungsschutz eingebettet sind. Je Federsatzreihe kann ein Starkstromkontakt oder ein Fernmeldekontakt untergebracht werden, und zwar 1 st (Arbeit) beziehungsweise 2 st (Ruhe). Der Zusatz st deutet darauf hin, daß der Kontakt für Starkstromkreise zugelassen ist. Für die Starkstromkontakte wird als Kontaktwerkstoff (KW) je nach der elektrischen Belastung Wolfram (KW 40) oder Silber (KW 50) eingesetzt. Die Lötösen der Kontaktfedern jeder Federsatzreihe sind in Kammern aus Isolierstoff gegen Berührung geschützt. Über die Federn wird eine Schutzkappe geschoben, deren Stege die Kammern der Anschlüsse fortsetzen.

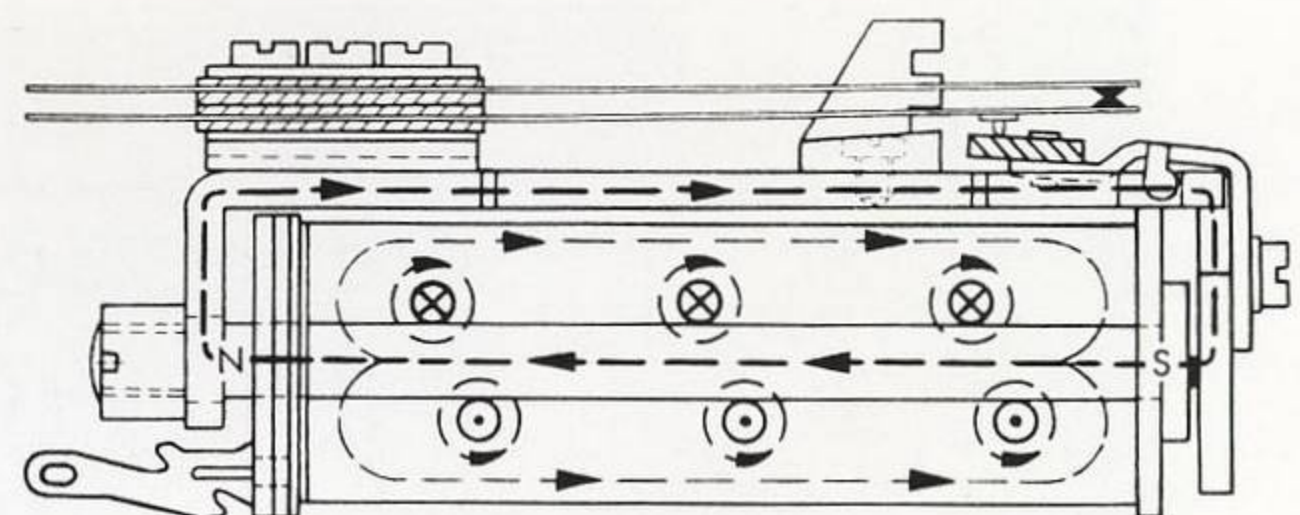
Bild 9 zeigt ein Ovalrelais in Starkstromausführung mit Starkstromspule und Starkstromkontakten. Hinter dem Relais ist die abgezogene Schutzkappe mit den die Kontakte schützenden Stegen sichtbar. Das Ovalrelais in Starkstromausführung kann mit beiden Kontakttypen – für Fernmeldebetrieb (f) und für Starkstrombetrieb (st) – bestückt werden, jedoch müssen die Kontakte symmetrisch angeordnet sein, um den Anker gleichmäßig zu belasten. Nachstehend sind einige Kombinationsmöglichkeiten zusammengestellt.

Spule	Kontakte		
	Federsatzreihe		
	I	II	III
bis 220 V	f	st	f
	st	f	st
bis 60 V	f	f	f
	f	st	f
	st	f	st
	st	st	st

3. MAGNETISCHER KREIS UND WICKLUNGEN

Magnetischer Kreis und magnetische Anzugskraft

Durch den Spulenstrom wird in den Eisenteilen des Relais ein magnetischer Fluß erzeugt. Bei der im Bild 10 angegebenen Richtung des Spulenstromes verlaufen die magnetischen Kraftlinien vom Relaiskern über das Joch, den Anker, den veränderbaren Luftspalt zurück über die Polfläche zum Kern. Der magnetische Fluß erzeugt eine Kraft, die den Luftspalt zu verkleinern sucht, d. h. den Anker anzieht. Die Größe des magnetischen Flusses und damit die Anzugskraft ist abhängig von der Stromstärke und der Windungszahl der Wicklung. Das Produkt aus Stromstärke I und Windungszahl w



N = magnetischer Nordpol ⊗ = Strom fließt in die Zeichenebene hinein
S = magnetischer Südpol ⊙ = Strom fließt aus der Zeichenebene heraus

BILD 10 Bildung des magnetischen Gesamtflusses

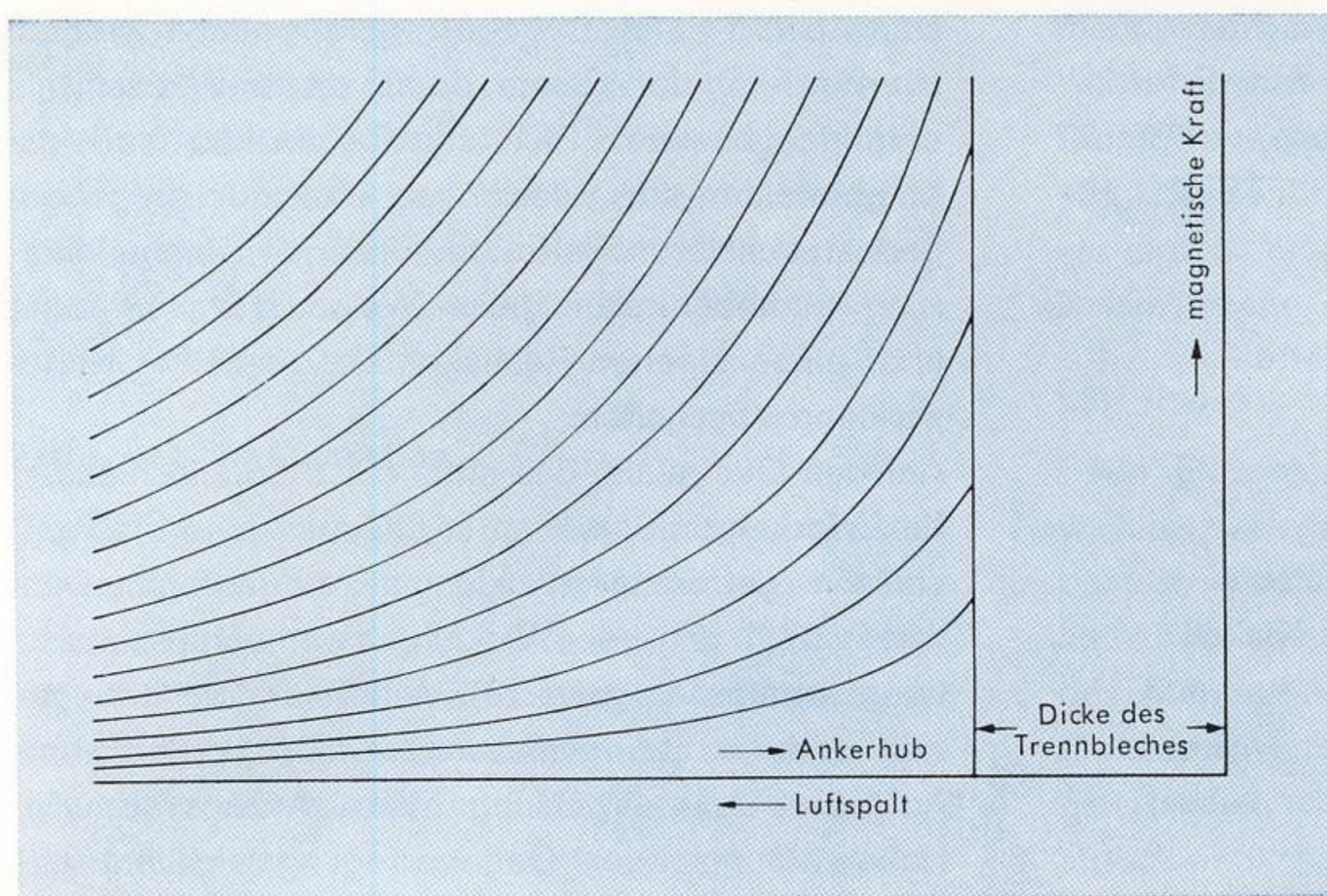


BILD 11

Anzugskraft in Abhängigkeit von der Luftspaltgröße beim TN-Ovalrelais
Parameter = Anzugserregung

wird Erregung Θ genannt und in Amperewindungen (AW) gemessen.

$$\Theta = I \cdot w \quad [\text{AW}]$$

Mit kleiner werdendem Luftspalt verringert sich bei gleichbleibender Erregung der magnetische Widerstand. Dadurch nimmt der magnetische Fluß und als Folge davon die magnetische Kraft zu.

Im Bild 11 ist die Anzugskraft in Abhängigkeit von der Größe des Luftspalts mit der Anzugserregung Θ als Parameter dargestellt. Damit der Anker mit Sicherheit anzieht, muß über den gesamten Luftspalt die magnetische Kraft größer sein als die Gegenkraft der Kontakte. Zum Ermitteln der notwendigen Anzugserregung kann man das Kraft-Weg-Diagramm (Bilder 19 und 20) der Kontakte eines Ovalrelais in das Bild 11 projizieren.

Die Anzugserregung für das Relais ergibt sich aus der nächsten AW-Kurve, die vom höchstgelegenen Teil der Diagrammlinie nicht geschnitten wird.

Nicht alle magnetischen Kraftlinien verlaufen auf dem beschriebenen Eisenweg, sondern einige davon gehen verloren und sind für den Ankeranzug nicht wirksam. Bei den TN-Ovalrelais ist jedoch wegen der günstigen geometrischen Abmessungen die Zahl der streuenden Kraftlinien gering. Am Ankerwinkel ist an einem Schenkel die Ankerplatte und am anderen die Isolierplatte zum Betätigen der Kontaktfedersätze befestigt. Auf der Seite der Isolierplatte ist der Ankerwinkel so geformt, daß er in den rechteckigen Durchbruch des Jochs hineinragt und nicht wie bei den früher üblichen verhältnismäßig großflächigen Klappankern auf dem Joch aufliegt. Bild 12 zeigt das Joch und den Anker auseinandergerückt dargestellt. Der eigentliche Anker des Ovalrelais wird von der Ankerplatte gebildet, die stumpf am Joch liegt, deshalb Stumpfanker genannt. Infolge dieser Anordnung tritt fast der gesamte magnetische Fluß unmittelbar von der Ankerplatte zum Joch über. Der Ankerwinkel nimmt nur einen geringen Streufluß auf. Dies ist dadurch bedingt, daß er – wie vorstehend erwähnt – im Durchbruch des Joches einen genügend großen Abstand hat. Die im Ruhezustand auf dem

Joch aufliegende Isolierplatte verhindert außerdem beim Übertritt des magnetischen Flusses von der Ankerplatte zum Joch ein magnetisches Gegenmoment. Beim Arbeitsvorgang des Ovalrelais überträgt sie die Bewegung des Ankers auf die Pimpel. Für den magnetischen Relaiskreis wird magnetisch weiches Eisen verwendet, das im nichtgesättigten Zustand eine geringe Koerzitivfeldstärke bei gleichzeitig günstigem Permeabilitätswert aufweist. Das Ankergewicht des Ovalrelais zum Klappankerrelais und zum Flachrelais verhält sich etwa wie 1 : 1,5 : 6.

Remanenz und Trennblech

Im angezogenen Zustand des Relais bleibt zwischen Anker und Polschuh des Kerns ein Luftspalt bestehen, der durch ein auf der Ankerplatte befestigtes Trennblech erreicht wird. Der Luftspalt ist notwendig, um einen sicheren Ankerabfall beim Abschalten des Spulenstromes zu gewährleisten. Beim Fehlen des Luftspaltes wäre der magnetische Eisenkreis völlig geschlossen, so daß dann eine geringe magnetische Remanenz ausreichen würde, den Anker in der angezogenen Lage festzuhalten. Durch den Luftspalt im angezogenen Zustand wird nach dem Abschalten die Remanenz des Relais-eisenkreises durch den relativ hohen magnetischen Widerstand des Luftspaltes so stark geschwächt (Scherung), daß der Anker wegen der auf ihm

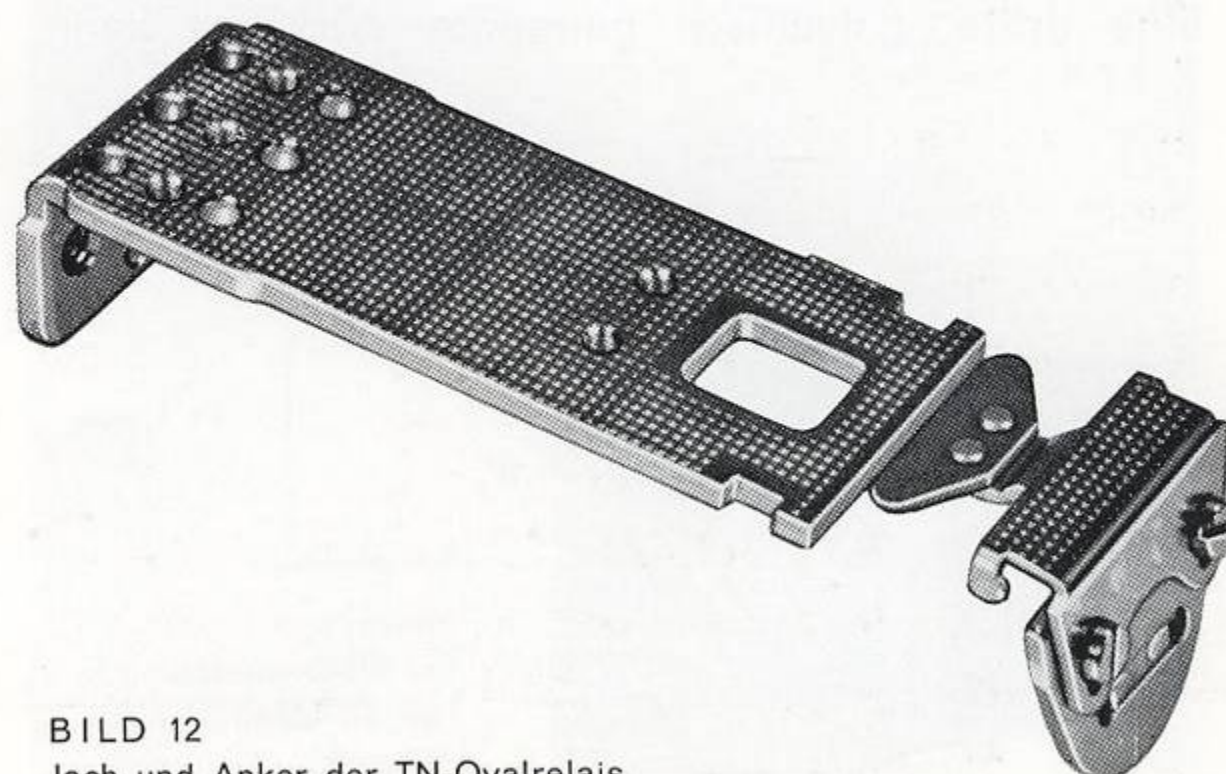


BILD 12

Joch und Anker der TN-Ovalrelais

lastenden Kraft der Kontaktfedern sicher abfällt. Beim Ovalrelais können je nach den Erfordernissen verschieden dicke Trennbleche verwendet werden (siehe technische Vorschrift FTZ 211 131 TV 1, Seite 4), und zwar:

- bei 1 mm dicker Ankerplatte
 - 0,1 mm Bronze
 - 0,2 mm Messing
 - 0,3 mm Neusilber
- bei 2 mm dicker Ankerplatte
 - 0,1 mm Bronze oder Nickel
 - 0,15 mm Neusilber
 - 0,2 mm Messing oder Nickel
 - 0,3 mm Neusilber oder Nickel
 - 0,5 mm Messing
 - 0,6 mm Neusilber.

Die verschiedenen Dicken der Trennbleche werden benötigt, um unterschiedliche Anzugs- und Abfallerregungen zu gewährleisten. In Grenzfällen wird als Werkstoff Nickel verwendet, der gegenüber anderen Werkstoffen niedrige Abfallerregungen ergibt. Die Trennbleche aus Nickel sind zum Unterschied von denen aus Neusilber gelocht.

Relaiswicklung und Wickelraum

Wie bereits erwähnt, ist die Größe der magnetischen Anzugskraft von der Erregung $\Theta = I \cdot w$ abhängig, wobei es gleichgültig ist, ob der Erregerstrom groß und die Windungszahl klein ist oder umgekehrt. Die Windungszahl ist allerdings nicht beliebig hoch wählbar, weil durch die Größe des zur Verfügung stehenden Wickelraumes (bei den Ovalrelais etwa 17 cm³) eine Grenze gesetzt ist. Außerdem hat die Höhe der Windungszahl einen Einfluß auf die Schaltzeit eines Relais. Der Erregerstrom liegt bei den Ovalrelais meist zwischen 2 und 100 mA.

Die Anzugserregung ist von der Kontaktbestückung und von der Größe des Arbeitsluftspalts abhängig und liegt zwischen 75 und 250 AW.

Vorteile bei Verwendung mehrerer Wicklungen

Aus schaltungstechnischen Gründen ist es oft erforderlich, daß ein Relais mit mehreren Wicklungen ausgerüstet wird. So kann beispielsweise eine zweite, von der Anzugswicklung galvanisch getrennte Haltewicklung notwendig sein, die eine geringere Erregung als die Anzugswicklung aufbringt.

Eine dritte, galvanisch getrennte Wicklung kann

zum Abwurf durch Gegenerregung genutzt werden. Hierfür muß der Strom durch diese Wicklung in entgegengesetzter Richtung fließen, so daß die Magnetfelder der Wicklungen einander entgegengerichtet sind und sich bei richtiger Dimensionierung aufheben. Auf diese Weise läßt sich eine über einen eigenen Relaiskontakt gespeiste Haltewicklung abschalten.

Auf das Ovalrelais, das stets mit 6 Lötanschlüssen für Wicklungen versehen ist, können also drei galvanisch getrennte Wicklungen aufgebracht werden, wobei für jede Wicklung zwei Lötanschlüsse vorgesehen sind (Bild 13). Widerstand, Windungszahl und Drahtdurchmesser werden je nach den Aufgaben der Wicklung, wie Anzugswicklung, Haltewicklung oder Gegenerregungswicklung gewählt. Meist wird die Wicklung mit dem größten Drahtdurchmesser zuerst gewickelt; dann folgt die Wicklung mit dem nächstkleineren Drahtdurchmesser usw. Dadurch werden Beschädigungen an der Wicklung mit dünnen Drähten vermieden.

Bei Relais mit zwei symmetrischen Wicklungen wird zunächst nur die halbe Windungszahl der ersten Wicklung auf den Kern gewickelt, dann die zweite Wicklung mit ihrer gesamten Windungszahl und schließlich die zweite Hälfte der ersten Wicklung. Werden doppeltisolierte Lackdrähte (Cu2L) verwendet, dann können auch beide Wicklungen zugleich aufgewickelt werden.

Beide Wickelverfahren gewährleisten gleichen ohmschen und induktiven Widerstand und somit Symmetrie beider Wicklungen. Derartige Relais werden als Speiserelais eingesetzt. Bei Verwendung als Differentialrelais sind beide Wicklungen gegensinnig geschaltet.

Bifilare Wicklungen

Die bisher beschriebenen Wicklungen sind aktive Wicklungen, das heißt Wicklungen, die bei Stromdurchfluß einen Einfluß auf den Relaisanker (Änderung oder Erhaltung einer Ankerlage) ausüben.

Davon unterscheiden sich die inaktiven oder bifilaren Wicklungen, die lediglich als ohmsche Widerstände dienen. Der Ausdruck „bifilar“ bedeutet „zweifädig“, das heißt, zwei Drähte werden zugleich gewickelt. In der Praxis wird beim Wickeln mit einer Schleife begonnen (Bild 14). Das vom Hinleitungsdraht erzeugte Magnetfeld wird durch das vom Rückleitungsdraht gebildete aufgehoben. Als Widerstandsdraht wird Konstantan verwendet,

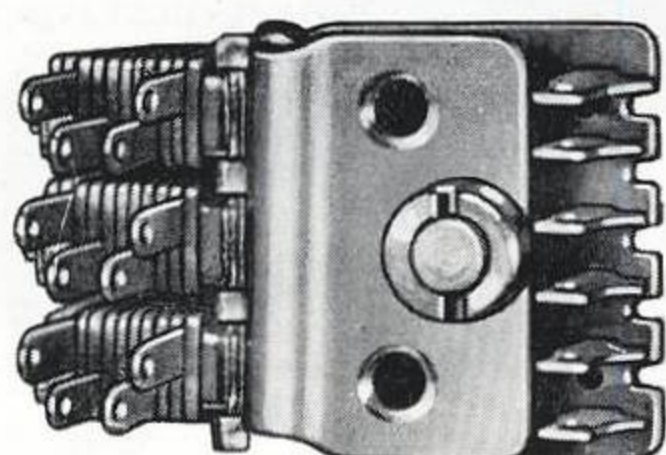


BILD 13
Einbaulage
der TN-Ovalrelais
(auf die Lötanschlüsse
gesehen)

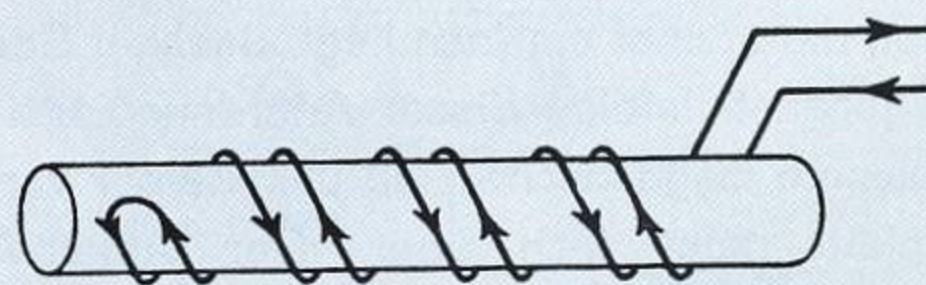


BILD 14 Prinzip der Bifilarwicklung

das einen 28mal höheren spezifischen Widerstand als Kupfer besitzt. Die in einer Schaltung notwendigen ohmschen Widerstände können als bifilare Wicklungen raum- und kostensparend auf den Relais untergebracht werden. Sie müssen jedoch bei Wärmebelastung der Relais berücksichtigt werden.

Arten der Drahtisolation

Die Drahtisolation soll möglichst dünn sein, damit so wenig wie möglich vom Wickelraum des Relais durch die Drahtisolation verlorengeht. Die geeignete Isolation für Relaisdrähte ist eine dünne Lackschicht (DIN 46435), die in einem besonderen Verfahren auf den Kupferdraht aufgebracht wird.

Bei dem „lötbaren Lackdraht“ braucht die Lackschicht vor dem Löten nicht entfernt zu werden. Widerstandswicklungen (Bifilarwicklungen) werden wegen der größeren thermischen Beanspruchung mit einer doppelten Lackschicht (Wd2L) versehen. Der für die Wicklung verwendete Lackdraht darf während des Betriebes nicht zu warm werden, weil sonst die Lackschicht zerstört wird und die Gefahr der Windungs- bzw. Lagenschlüsse besteht. Alle Wicklungen eines Ovalrelais in Fernmeldeausführung dürfen zusammen in Anlehnung an die VDE-Vorschrift 0804, § 19, bei 35 °C Umgebungstemperatur bis maximal 5 W dauernd belastet werden ($N = I^2 \cdot R$).

Der Wert 5 W der maximalen Wärmebelastung gilt nur für das mit Cu-Draht vollbewickelte und in ein Gehäuse oder Gestell eingebaute Relais. Bei einem nur zum Teil bewickelten Relais ist die Oberfläche und damit auch die Wärmeabgabe kleiner. Wird das Relais auf einem Körper mit schlechter Wärmeleitfähigkeit befestigt, so muß der Grenzwert 5 W entsprechend herabgesetzt werden. Ovalrelais in Starkstromausführung mit Spulen für 110 oder 220 V, deren Spulenkörper ganz aus Isoliermaterial hergestellt sind, dürfen nur bis 3 W belastet werden.

Für die Prüfung eines Relais auf seinen thermischen Grenzwert muß von der Überspannung und der unteren Widerstandstoleranz der Wicklung ausgegangen werden. Es muß auch beachtet werden, ob

nicht evtl. mehrere Wicklungen gleichzeitig zur Wärmeentwicklung beitragen.

Die Wärme wird von der Spulenoberfläche an die umgebende Luft abgegeben. Der größte Teil der erzeugten Wärme wird über den Relaiskern zur Relaisschiene usw. abgeleitet.

Ein- und Ausschaltvorgänge in der Wicklung

Beim Einschalten oder Ausschalten einer Relaiswicklung steigt oder fällt der Strom nicht unmittelbar auf seinen Endwert, sondern infolge der Selbstinduktion entsteht durch den Aufbau bzw. Abbau des Magnetfeldes eine Induktionsspannung, durch die der Strom in der Wicklung verzögert ansteigt bzw. abfällt. Daher vergeht eine relativ geringe, jedoch endliche Zeit vom Einschalten der Spannung bis zum Ankeranzug und sinngemäß beim Abschalten bis zum Ankerabfall. Mathematisch gesehen verläuft die stromansteigende Kurve in Abhängigkeit von der Zeit in Form einer steigenden e-Funktion bis zum Endwert des Stromes, der durch das Ohmsche Gesetz des Gleichstromes gegeben ist. Diese Zeit ist von dem Quotienten L/R , Zeitkonstante genannt, abhängig. In der Praxis weicht die Stromanstiegskurve von dem Verlauf der e-Funktion wegen der Ankerrückwirkung etwas ab (Bild 15). Bei der Ankerrückwirkung entsteht durch den beim Ankeranzug sich ändernden magnetischen Widerstand (siehe Erläuterungen zum Bild 10) nach dem Lenzschen Gesetz eine Gegenspannung, die der anliegenden Spannung entgegengerichtet ist und den Strom in der Wicklung verringert. Erst wenn der Anker seine Endlage im angezogenen Zustand erreicht hat, besitzt der magnetische Fluß und damit der Strom seinen Endwert.

Beim Abschalten eines Relais geht der Strom in sehr kurzer Zeit auf den Wert Null zurück, wobei diese Zeit von der Zeitkonstante L/R und den Eigenschaften des schaltenden Kontakts abhängt. Hat der Strom den Abfallwert des Relais unterschritten, dann wird der Anker durch die Rückstellkraft der Kontakte in die Ruhelage gebracht. Die hierfür benötigte Zeit bestimmt im wesentlichen die Abfallzeit des Relais. Die Anzugs- und Abfallzeit eines Relais ist demnach von der Zeitkonstante

BILD 15

Stromverlauf beim Einschalten der Wicklung

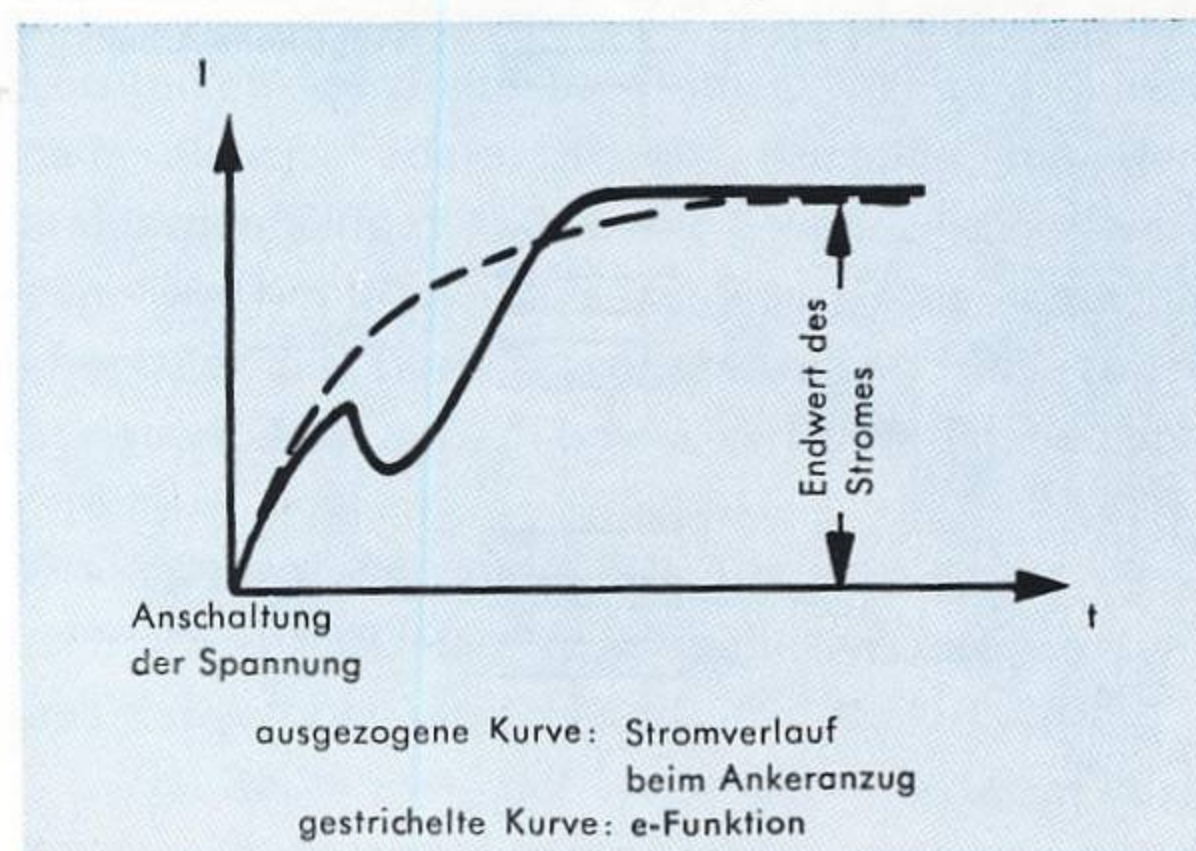
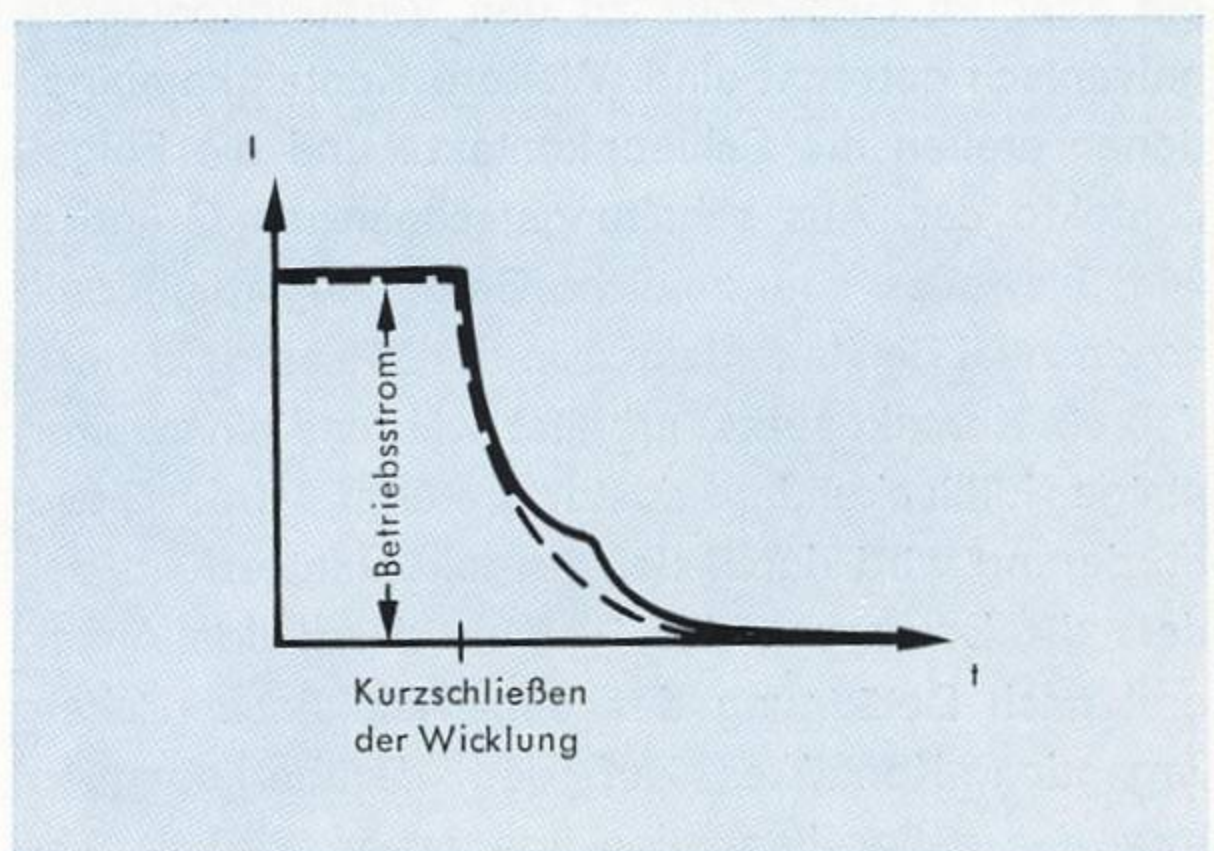


BILD 16

Stromverlauf durch Kurzschließen der Wicklung



seiner Wicklung, der Kontaktkraft und dem mechanischen Trägheitsmoment der bewegten Teile abhängig. Beim Ovalrelais ist dieses Trägheitsmoment, wie im Abschnitt 2, Anker, erwähnt, sehr gering.

Jedes Relais besitzt demnach durch die Selbstinduktion der Wicklung eine physikalisch bedingte Anzugs- und Abfallverzögerung.

Häufig werden je nach den betrieblichen oder schaltungstechnischen Erfordernissen Relais mit längeren als den physikalisch bedingten Betätigungszeiten benötigt. In solchen Fällen werden schaltungstechnische Mittel z. B. Elektrolytkondensatoren angewendet, welche die Ansprech- und die Abfallzeiten verzögern. Die Möglichkeiten des Einsatzes dieser Verzögerungsmittel sind sehr vielfältig und sind in der einschlägigen Fachliteratur behandelt. Eine weitere und sehr einfache Art, den Abfall eines Ovalrelais zu verzögern, besteht darin, indem beim Abschalten eine Zweitwicklung des Relais kurzgeschlossen wird. Dabei erzeugt das abklingende Magnetfeld in dieser Wicklung einen Stromfluß, der nach einer angenäherten e-Funktion, entsprechend Bild 16, auf Null zurückgeht. Die Zeitkonstante der e-Funktion und damit die Abfallzeit des Relais wird um so größer, je mehr Wickelraum für die Kurzschlußwicklung zur Verfügung gestellt wird. Die gleiche Wirkung erzielt man auch mit einem Kupferrohr, das statt der Kurzschlußwicklung über den Relaiskern geschoben ist. Das Rohr stellt eine aus einer Windung bestehende Kurzschlußwicklung dar.

4. ALLGEMEINE GRUNDBEGRIFFE ÜBER RELAISSKONTAKTE

Kontaktarten und ihre mechanischen Bedingungen

Je nach den Schaltvorgängen, die ein Relais auslösen soll, werden entsprechende Kontakte verwendet. Bei den Relaiskontakten unterscheidet man Grundkontakte, Verbundkontakte und zusammengesetzte Kontakte. Die drei Grundkontakte sind der Arbeitskontakt a, der Ruhekontakt r und der Umschaltkontakt u, auch Wechselkontakt genannt. Diese Kontakte werden nach DIN 40 713 auch mit Schließer, Öffner und Wechsler bezeichnet. Kombinationen mit diesen Grundkontakten ergeben die Verbundkontakte. Zusammengesetzte Kontakte entstehen durch Kombinationen der Grundkontakte, die aber im Gegensatz zu den Verbundkontakten galvanisch getrennt sind. Weitere Kontaktkombinationen stellen die Schleppkontakte und die Folgekontakte dar. Aus schaltungstechnischen Gründen wird bisweilen eine zeitliche Betätigungsfolge zwischen zwei Relaiskontakten in der Weise gefordert, daß ein Kontakt zuerst arbeitet, während ein zweiter einige Millisekunden später betätigt wird. Diese Forderung wird durch den Folgekontakt erfüllt, bei dem die Bewegung des Pimpels durch den Anker erst nach Betätigung des dem Relaisjoch nächstliegenden Kontaktes auf den darüberliegenden bzw. den außen liegenden übertragen wird.

Bei Schleppkontakten wird meist ein Stromkreis zu einem oder mehreren bereits bestehenden Stromkreisen hinzugeschaltet, und erst danach werden einer oder mehrere der Stromkreise unterbrochen. Die Kontakte werden zu Federsätzen zusammengestellt, wobei jeder Federsatz bis zu sechs Federn enthalten kann. Nach der Einstellvorschrift II/46 P/J 13, Ausgabe 1967, steht unter Berücksichtigung der verschiedenen Kontaktfunktionen und Kontaktwerkstoffe eine Auswahl von etwa 285 unterschiedlichen Federsätzen zur Verfügung.

In Schaltzeichnungen, Relaistabellen, Zusammenstellungen usw. werden nach DIN 41020 in bezug

Kurzzeichen	Kennzahl nach DIN	Kontaktform	Bezeichnung
Grundkontakte			
a	1		Arbeit
r	2		Ruhe
u	21		Umschalt
Verbundkontakte			
za	11		Zwillingsarbeit
zr	22		Zwillingsruhe
zra	221		Zwillingsruhe-Arbeit
fu	32		Folge-Umschalt
Zusammengesetzte Kontakte			
aa	1-1		Arbeit-Arbeit
fra	2+1		Folge-Ruhe-Arbeit
gau	1-21		Getrennt-Arbeit-Umschalt
ra	0-2-1		Ruhe-Arbeit mit Druckausgleichfeder

DILD 17

Zusammenstellung einiger Kontaktkombinationen

auf die Kontakte folgende Kennzahlen angewendet:

- 1 Arbeitskontakt
- 2 Ruhekontakt
- 3 Folgekontakt
- 0 Druckausgleichfeder

In vorstehender Übersicht (Bild 17) sind zur Erläuterung einige Kontaktkombinationen zusammengestellt. Ein Verbundkontakt besonderer Art ist der Kontakt 32 (Folge-Umschaltkontakt). Sein Hauptmerkmal besteht darin, daß im Gegensatz zum Umschaltkontakt die Arbeitsseite schließt, bevor die Ruheseite öffnet. Der Folge-Umschaltkontakt kann auch in Verbindung mit anderen Kontakten zu einem zusammengesetzten Kontakt vereinigt werden. Ein Teil der Kennzeichen wird zusätzlich mit einem Bindestrich oder mit einem Pluszeichen versehen. Der Bindestrich bedeutet gleichzeitige Kontaktbetätigung, während das Pluszeichen angibt, daß die Kontakte zeitlich nacheinander betätigt werden.

Die Formen und Maße der für die Ovalrelais gebräuchlichen Kontaktniete sind nach DIN 46240, Blatt 1, festgelegt. Man unterscheidet folgende Formen und Bezeichnungen:

Form	Bezeichnung
A	Kuppenkontaktniet
B	Trapezkontaktniet (ballig)
C	Zylinderkontaktniet meist mit einer Wolframauflage
D	Zylinderkontaktniet (ballig)

Bezeichnung der Kontakte am Relais

Die Bezeichnung und die Zählweise der Kontakte am Relais sind durch ein Schema festgelegt. Die Kontakte tragen die kleingeschriebene Buchstabenbezeichnung des Relais. Ist das Relais in der Stromlaufzeichnung zum Beispiel mit P, W oder T benannt, dann sind seine Kontakte mit p, w oder t und zusätzlichen Ziffern bezeichnet. Nach der alten Bezeichnungsart wurden die Relais mit höchstens 6 Kontakten bestückt und die Kontakte entsprechend dem im Bild 8 wiedergegebenen Schema bezeichnet, z. B. p2, w2, t6 usw. Die untereinanderstehenden Zahlen 1 bis 6 kennzeichnen die Lötflächen der Anschlüsse für die Wicklungen.

Die Kontakte werden jetzt einheitlich nach den Bezeichnungen der Deutschen Bundespost benannt. Die einzelnen Federsätze werden von oben nach unten mit den römischen Ziffern I, II und III, auch Lochreihen genannt, bezeichnet, während innerhalb dieser Federsätze die Kontakte mit den arabischen Ziffern 1, 2 und 3 gekennzeichnet werden. Die Kontakte – bis zu 9 je Relais – tragen ebenfalls die Buchstabenbezeichnung des zugehörigen Relais, z. B. pl2, wl3, tlll1 usw. (siehe auch Bild 8).

Die Kontaktbestückung soll, um den Anker symmetrisch zu belasten, gleichmäßig verteilt werden, das bedeutet im allgemeinen:

- Bei Bestückung mit 1 oder 2 Kontakten:
Federsatz II oder I und III,

bei Bestückung mit 3 Kontakten:

Federsatz I, II und III mit je 1 Kontakt,

bei Bestückung mit 4 Kontakten:

Federsatz I und III mit je 1 Kontakt,

Federsatz II mit 2 Kontakten oder

Federsatz I und III mit je 2 Kontakten,

bei Bestückung mit 5 Kontakten:

Federsatz I und III mit je 2 Kontakten,

Federsatz II mit 1 Kontakt,

bei Bestückung mit 6 Kontakten:

Federsatz I, II und III mit je 2 Kontakten,

und

bei Bestückung mit 7 bis 9 Kontakten:

entsprechend.

Kontaktgüte

Unter Kontaktgüte versteht man im wesentlichen eine hohe und gleichbleibende elektrische Leitfähigkeit an der Kontaktstelle. Durch Minderung der Kontaktgüte, die verschiedene Ursachen haben kann, wird die Betriebszuverlässigkeit und insbesondere die Sprechverständigung (Übertragungsgüte) einer Fernmeldeanlage beeinträchtigt. Um die Kontaktgüte bei Kontakten, die dem Luftzutritt ausgesetzt sind, auf ihrem höchsten Stand zu halten, gibt es mehrere Möglichkeiten, die meist zugleich angewendet werden.

Sauberhalten der Kontaktoberflächen

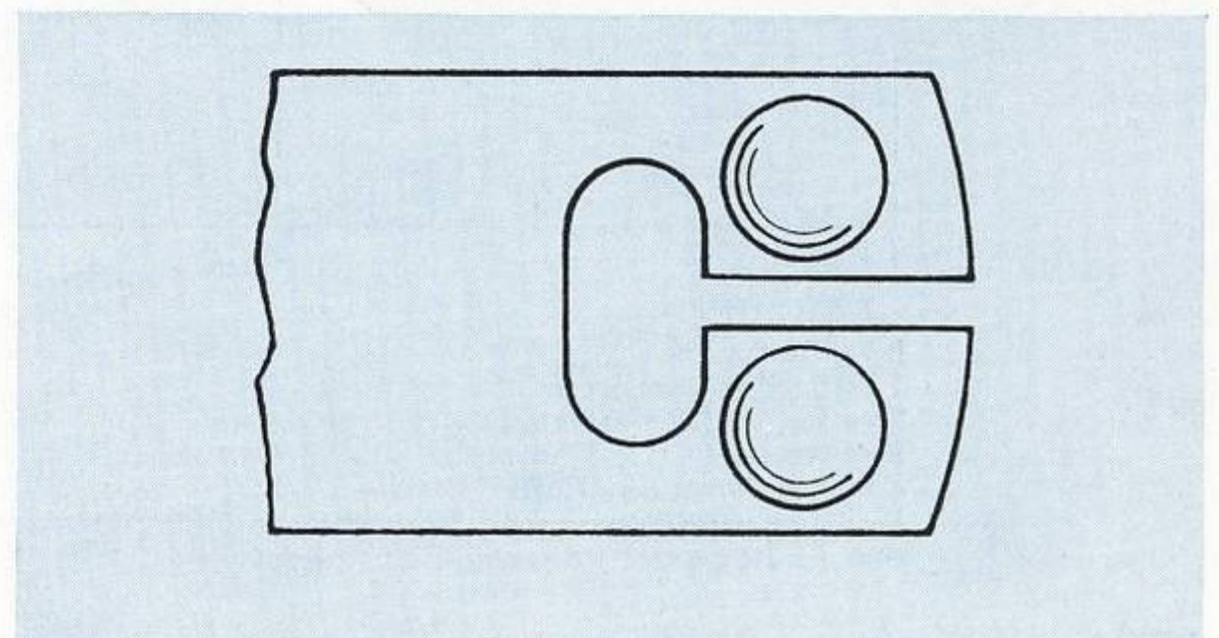
Ausreichender Kontaktdruck

Einsatz des für einen bestimmten Anwendungsfall am besten geeigneten Kontaktwerkstoffs (siehe unter 5, Kontaktwerkstoffe).

In erster Linie wird die Anzahl der Kontaktstörungen durch Staub dadurch reduziert, daß die Relais mit Staubkappen abgedeckt sind. Außerdem sind die Kontaktfedern an ihrem federnden Ende geschlitzt und tragen auf jeder Federhälfte je einen Kontaktniet (Bild 18). Jeder Kontaktträger besteht somit aus zwei Kontaktkuppen, Doppelkontakt genannt. Diese Doppelkontakte mindern Kontaktstörungen wesentlich, weil eine Kontaktkuppe auch dann noch funktionsfähig bleibt, wenn die andere gestört ist. Die Wahrscheinlichkeit, daß beide Kuppen gestört sind, ist gering. Durch weitere Kontaktbetätigungen wird, wie die Praxis ergeben hat, nach einiger Zeit auch die erste Kontaktkuppe

BILD 18

Geschlitzte Kontaktfeder mit zwei Kontaktnieten (Doppelkontakt)



wieder arbeitsfähig, weil sich der Kontakt durch Reibung selbst reinigt.

Um besonders in Sprechkreisen Störungen durch verschmutzte Kontakte zu vermeiden, werden sie gefrittet, das heißt, es wird dauernd oder stoßweise eine sehr geringe Gleichspannung an den geschlossenen Kontakt gelegt. Bei einer erheblichen Verringerung oder Unterbrechung der Leitfähigkeit zwischen den beiden Kontaktkuppen durchschlägt die Frittspannung die zwischen den Kontakten vorhandene Fremdstoffschicht (siehe unter 5, Einflüsse der Luft auf die Kontakte), so daß der Übergangswiderstand wieder geringer wird.

Ein genügend hoher Kontaktdruck – im allgemeinen 20 bis 25 p – ist zur sicheren Kontaktgabe unerlässlich, damit bei geringem Übergangswiderstand durch eine möglichst innige Berührung der Kontaktkuppen die Elektronen die Kontaktstelle ungehindert passieren können. Dieser Kontaktdruck wird durch leichtes Biegen (Justieren) der Kontaktfedern erreicht.

Kraft-Weg-Diagramm

Über die Kräfteverhältnisse zwischen den Kontakten und dem Anker während des Anzugs geben die Kraft-Weg-Diagramme Aufschluß. Bei diesen Diagrammen wird die Größe der Kontaktkraft in Abhängigkeit vom Weg des Ankers von seiner Ruhelage bis zum angezogenen Zustand aufgezeichnet. Das Bild 19 zeigt an einem Kraft-Weg-Diagramm den Ablauf der Betätigung eines Arbeitskontaktes. Im Ruhezustand werden beide Kontaktfedern wegen ihrer Vorspannung auf den Stufen des Abstützbockes abgestützt. Bei Beginn des Ankerhubs bewegt sich der Anker zunächst ohne Kontaktbelastung, weil die Pimpelluft etwa 0,1 mm beträgt. Sobald die Isolierplatte auf dem Ankerrücken den Pimpel erreicht hat, wirkt die Kontaktkraft auf den Anker ein. Im Verlauf der weiteren Ankerbewegung nimmt die Kontaktkraft stark zu, wie aus dem Diagramm von Punkt 2 nach Punkt 3 zu ersehen ist, weil während dieser kurzen Strecke des Ankerhubs die Vorspannung der unteren Kontaktfeder entgegenwirkt. Beim Abheben der unteren Kontaktfeder vom Abstützbock ist die Vorspannung der Feder überwunden (Punkt 3).

Während der weiteren Ankerbewegung nimmt die Kontaktkraft nicht im gleichen Maße zu (Knick bei Punkt 3) wie bei der Ankerbewegung zwischen den Punkten 2 und 3, weil nun nach Überwinden der Vorspannung der unteren Kontaktfeder der Anker nur noch die Kraft zum Auslenken der Kontaktfeder aufzubringen hat. Beim Berühren der Kontaktkuppen – untere und obere Feder – ist Punkt 4 des Diagramms erreicht. Danach nimmt die Kontaktkraft während des weiteren Ankerhubs bei der Auslenkung beider Kontaktfedern zu, zumal zusätzlich die Vorspannung der oberen noch auf dem Abstützbock aufliegenden Kontaktfeder wirksam ist. Erst beim Abheben der oberen Kontaktfeder vom Abstützbock wird im Diagramm der Anstieg der Kontaktkraft wieder flacher (Knick bei Punkt 5), bis die Kontaktkraft in der Endlage des angezogenen Ankers ihren größten Wert bei Punkt 6 erreicht hat.

Bild 20 zeigt in gleicher Weise das Kraft-Weg-Diagramm eines Ruhekontaktes. Von der Ruhelage des Ankers (Punkt 1 des Diagramms) bis zum Beginn der Kontaktbewegung (Punkt 2) bewegt sich der Anker ohne Einwirken der Kontaktbelastung. Der Anstieg der Kontaktkraft-Kurve vom Beginn der Kontaktbewegung (Punkt 2) bis zum Öffnen des Kontaktes (Punkt 3) ist steil, weil auf diesem Weg des Ankers die Vorspannung der oberen Kontaktfeder überwunden werden muß. Beim Abheben der oberen von der unteren Kontaktfeder ist die Vorspannung des Ruhekontaktes bereits überwunden. Mit fortschreitender Ankerbewegung wird nur noch die obere Kontaktfeder bis zur Ruhelage des angezogenen Ankers (Punkt 4) ausgelenkt. Im Punkt 4 des Diagramms hat der Anker seine Endlage erreicht, und die Kontaktkraft des Ruhekontaktes ist am größten.

5. ANFORDERUNGEN AN DIE RELAIS-KONTAKTE WÄHREND DES BETRIEBES

Hauptforderungen

Die Hauptforderungen des Betriebes, welche die Relaiskontakte erfüllen sollen, sind nachstehend zusammengefaßt:

der Übergangswiderstand soll möglichst

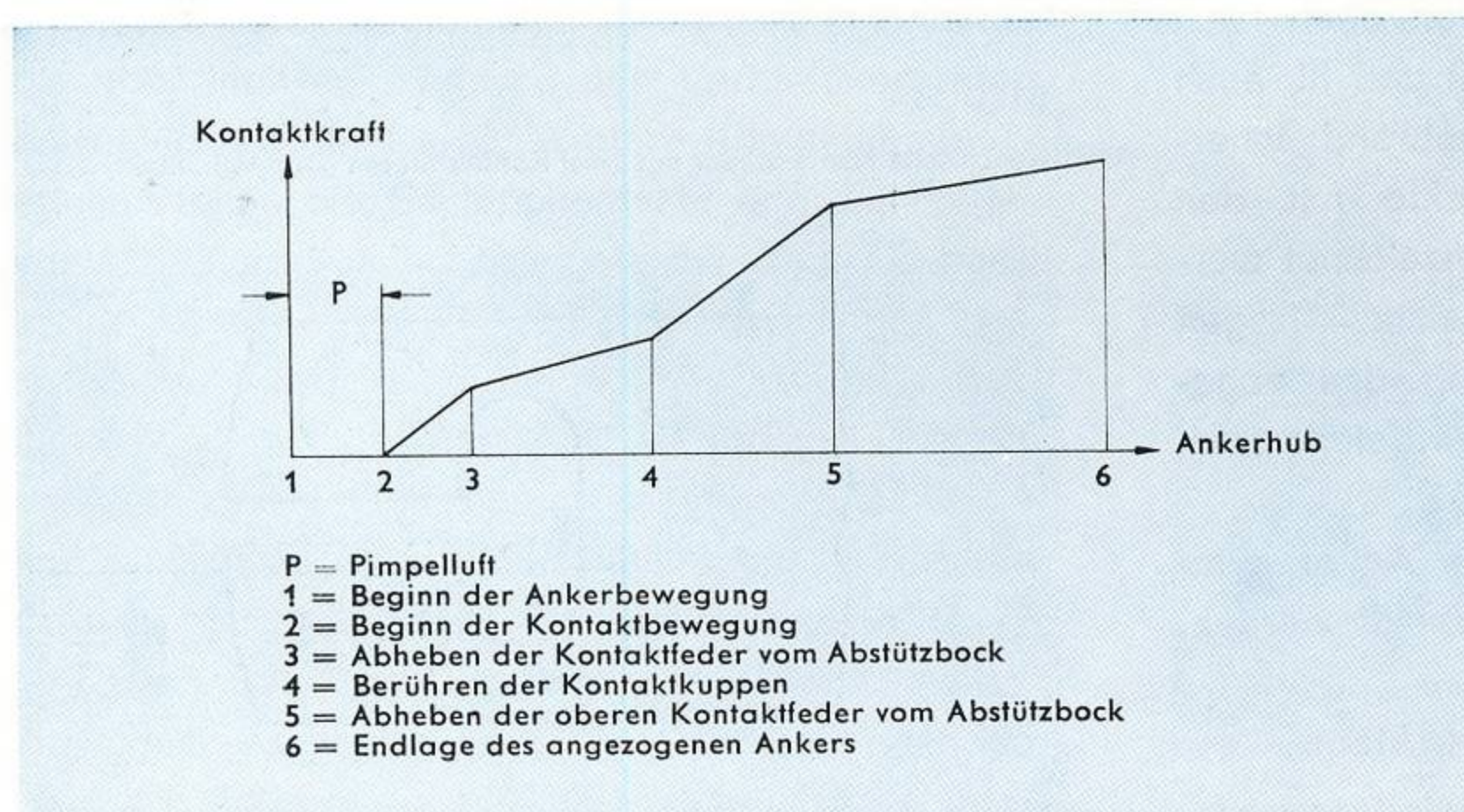


BILD 19

Kraft-Weg-Diagramm eines Arbeitskontaktes

gering sein,
 die Kontakte sollen schließen bzw. öffnen,
 ohne danach zu prellen,
 der Kontaktwerkstoff soll sich nur wenig
 abnutzen und
 die Kontakte einschließlich ihrer Kontakt-
 federn sollen auch nach jahrzehntelanger
 Betriebszeit keine merklichen Veränderun-
 gen aufweisen.

Die Forderung nach geringem Übergangswider-
 stand wird bei Relaiskontakten weitgehend erfüllt.
 Der Relaiskontakt setzt sich aus dem Kontaktträger
 und dem eigentlichen Kontakt zusammen. Die Blatt-
 feder wird aus Neusilber – einer Legierung aus
 Kupfer, Nickel und Zink – hergestellt. Der Kontakt
 besteht in der Regel aus zwei kuppenförmigen Kon-
 taktballen, die auf die Feder und die Gegenfeder ge-
 nietet oder geschweißt sind. Die Größe des Über-
 gangswiderstandes hängt vom elektrischen Leitwert
 des Kontaktwerkstoffes und vom Kontaktdruck ab.

Einflüsse der Luft auf die Kontakte

Metallisch reine Kontaktoberflächen überziehen
 sich im Betriebs- und im Ruhezustand mit Fremd-
 stoffschichten. Es kann sich dabei um dünne Gas-
 häute oder auch um flüssige oder feste Schichten
 handeln, deren „Dicke“ in der Größe von Molekül-
 lagen liegt. Genügend dicke Fremdstoffschichten
 erhöhen im allgemeinen den elektrischen Über-
 gangswiderstand zwischen den sich berührenden
 Kontaktstücken. Andererseits setzen sie jedoch die
 mechanische Haftfestigkeit und die Reibung herab.
 Gashäute an Kontaktoberflächen entstehen da-
 durch, daß einzelne Gasmoleküle aus der Atmo-
 sphäre durch van der Waalsche Kräfte an der
 Oberfläche festgehalten (adsorbiert) werden. Die
 Adsorptionsenergien liegen dabei zwischen 1 und
 10 kcal/Mol. Wenn die Gasmoleküle dissoziieren,
 dann kommen zu den van der Waalschen Kräften
 noch die elektrischen Bindekräfte zwischen Kontakt-
 oberflächen und Gasionen hinzu. In einzelnen Fäl-
 len geht das ionisierte Gas mit der Metalloberfläche
 chemische Verbindungen ein. Es entstehen Schich-
 ten, deren Dicke im Laufe der Zeit entweder immer
 weiter anwächst oder einem Grenzwert zustrebt.
 Flüssigkeits- oder Feststoffschichten gelangen meist

durch Kondensation auf die Kontaktoberfläche. Es
 handelt sich dabei entweder um Stoffe aus der Um-
 gebung der Kontaktstelle oder um Produkte aus
 diesen Stoffen, die erst durch Synthese oder Zerfall
 entstehen. Auch Staub kann zusammen mit Flüssig-
 keiten festhaftende, dichte Schichten bilden. Fremd-
 stoffschichten an Kontakten, die der freien Atmo-
 sphäre ausgesetzt sind, verhalten sich in elektri-
 scher Hinsicht im allgemeinen wie Halbleiter.

Beim Schließen eines metallischen Kontaktes be-
 rühren sich zunächst nur mikroskopisch kleine
 Spitzen, die aus den Oberflächen des Kontakt-
 stückes herausragen. In den entstehenden leitenden
 Engstellen können dann in Abhängigkeit von der
 zu schaltenden Last extrem hohe Stromdichten auf-
 treten. Meist sind die Berührflächen zunächst mit
 den bereits erwähnten Fremdstoffschichten über-
 zogen, die bei höheren Drücken aufreißen.

Metallische Kontakte für verschiedene Anwen-
 dungsfälle haben einen hohen Stand der techni-
 schen Reife erlangt. Ihre Kontaktgüte ist bis heute
 noch nicht durch andere Schaltelemente übertroffen
 worden. In Fällen, in denen der Kontakt der Schalt-
 häufigkeit und den zu schaltenden Strömen und
 Spannungen richtig angepaßt ist, haben gut ge-
 wartete Anlagen mit offenen metallischen Kon-
 takten eine so hohe Lebensdauer, daß ihr Ersatz
 durch neue Anlagen nicht durch Ausfall oder häufig
 auftretende Störungen an Einzelelementen bedingt
 ist, sondern eher darauf zurückzuführen ist, daß
 die Anlage vom Schaltungs- und Betriebstechni-
 schen her als überholt gelten kann (siehe unter 5,
 Lebensdauer der Kontakte).

Hauptsächlich wird für die Kontaktkuppen Silber
 verwendet, das einen sehr günstigen elektrischen
 Leitwert aufweist.

In zunehmendem Maße werden in Sprechkreisen
 Palladiumlegierungen als Kontaktwerkstoffe ver-
 wendet, weil sie in schwefelhaltiger Atmosphäre,
 z. B. in Industriegebieten, ihre Leitfähigkeit kaum
 verändern, während reine Silberkontakte unter
 derartigen Einflüssen einen höheren instabilen
 Übergangswiderstand annehmen. Dadurch werden
 in den Sprechkreisen zusätzlich Dämpfung und bei
 Widerstandsänderung der Kontakte Geräusch-
 spannungen verursacht.

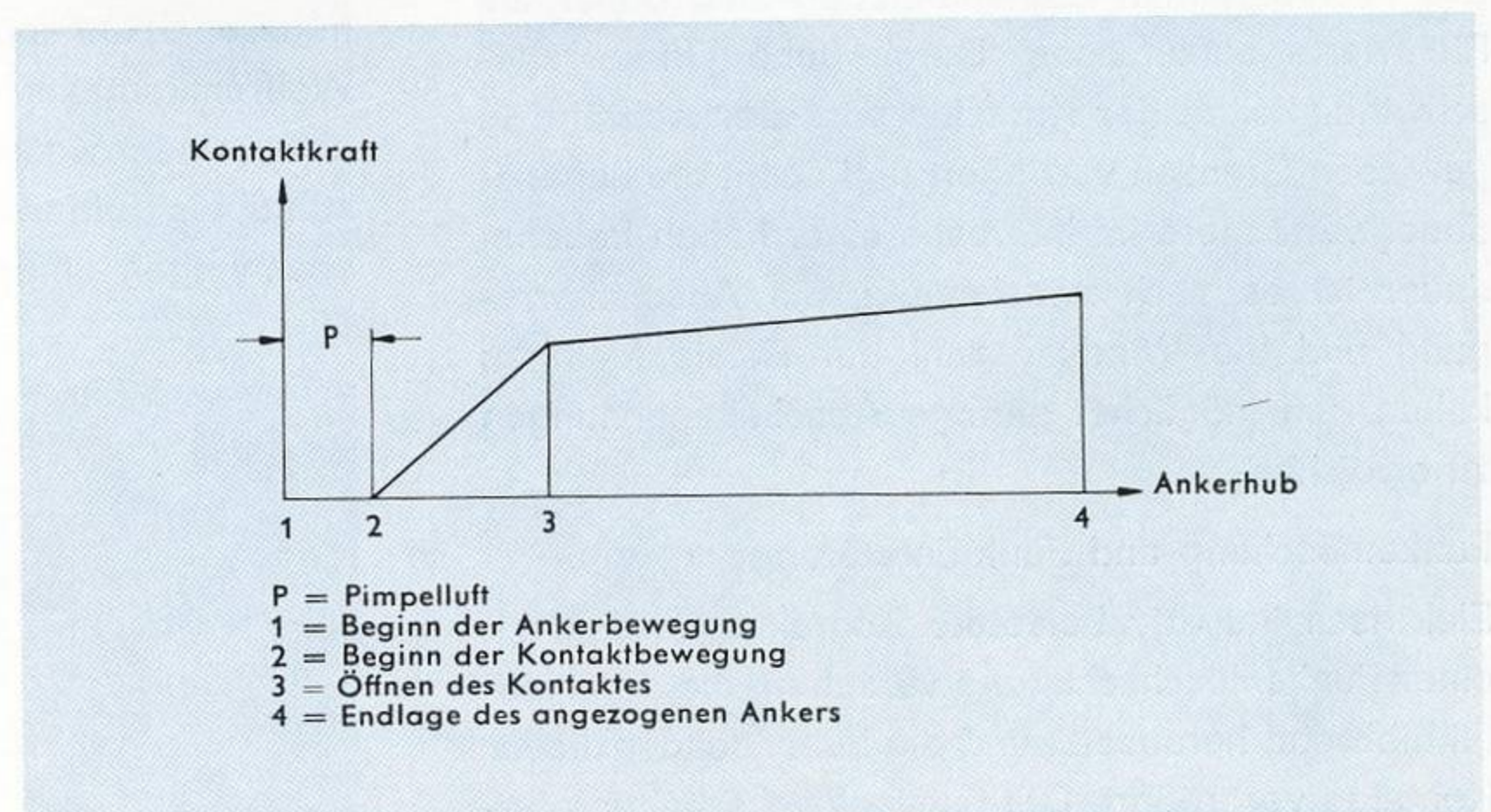


BILD 20

Kraft-Weg-Diagramm eines Ruhekontaktes

Kontaktwerkstoffe

Die Kontaktwerkstoffe (KW) für die Kontakte der TN-Ovalrelais können aus nachstehend aufgeführter Tafel I ausgewählt werden.

Klasse-Nr.	Werkstoff	%
KW 11	Platin/Iridium	90/10
KW 21	Gold/Nickel	95/5
KW 31	Palladium/Silber	30/70
KW 32	Palladium/Kupfer	85/15
KW 40	Wolfram (plattiert)	100
KW 50	Silber	100

TADEL I Kontaktwerkstoffe (KW)

Grundsätzlich sind den einzelnen Kontaktwerkstoffen bestimmte Verwendungszwecke vorbehalten, von denen einige in der folgenden Übersicht genannt sind.

KW	Verwendungszweck
11	Impulskontakte bei mehr als 100 mA Dauerstrom
21	Sprechkreise ohne Frittung sowie in Schaltkreisen bis zu 100 mA Belastung
31	Sprechkreise mit Frittung sowie in Schaltkreisen bis zu 100 mA Belastung
32	Impulskontakte sowie zum Steuern der Kraftmagnetspulen, Belastung bis zu 500 mA
40	Impulskontakte sowie zum Steuern der Kraftmagnetspulen, Belastung über 500 mA
50	vorwiegend verwendeter KW, in Schaltkreisen bis zu 300 mA.

Werden in Sonderfällen mit einem Relaiskontakt Stromkreise mit hoher Stromstärke, z. B. Starkstromschütze, Lampenstromkreise usw. geschaltet, so werden abbrandfeste Kontakte aus Wolfram (KW 40) benutzt, weil sich Wolfram infolge seines hohen Schmelzpunktes für thermisch stark beanspruchte Kontakte eignet. Die Kontaktwerkstoffe KW 11 und KW 21 auf Platin- bzw. Goldbasis werden in Sondergebieten der Fernmeldetechnik angewendet. Hieraus ergibt sich, daß für das zuverlässige und dem Verwendungszweck entsprechende Arbeiten des Relais die Kontaktwerkstoffe richtig ausgewählt werden müssen. In der Praxis benutzt man hauptsächlich die KW 21, 32, 40 oder 50.

Die Lebensdauer (siehe unter 5, Lebensdauer der Kontakte) ist außer vom Kontaktwerkstoff sehr stark von der Art der Last, der Schalthäufigkeit und der Bemessung der Funkenlöschung abhängig.

Die nachfolgenden Zahlenangaben sind daher als Richtwerte aufzufassen. Durch hohe Öffnungsgeschwindigkeiten der Kontakte wird der Abbrand in gewissen Grenzen verringert und damit die Lebensdauer verlängert. Im Interesse einer hohen Lebensdauer ist es auch zweckmäßig, die Abschalterregung und die Windungszahl der Relais klein zu halten, um möglichst geringe Abschaltspannungen zu erreichen.

Funkenlöschung und Funk-Entstörung

Elektrisch induktiv belastete Kontakte werden mit einer Funkenlöschschaltung versehen, die den Kontaktabbrand herabsetzt und die Lebensdauer dieser Kontakte vergrößert. Die Funkenlöschschaltung be-

steht meist aus einer Parallelschaltung einer Widerstand-Kondensator-Kombination zum Kontakt, kurz RC-Glied genannt (Bild 21).

Bei geschlossenem Relaiskontakt ist das RC-Glied kurzgeschlossen, so daß der Kondensator nicht aufgeladen wird. Beim Öffnen des unter Last stehenden Kontaktes entsteht eine elektrische Spannung am Kontakt, die den Kondensator auflädt und dadurch den Kontakt elektrisch entlastet. Der Kontakt öffnet ohne wesentliche Funkenbildung, weil die zu einer Funkenbildung neigende elektrische Energie vom Kondensator aufgenommen wird. Beim Schließen des Kontaktes verhindert der in Reihe mit dem Löschkondensator geschaltete Widerstand eine plötzliche Entladung des Löschkondensators über den noch nicht mit vollem Kontaktdruck geschlossenen Kontakt. Durch den Löschwiderstand wird die Entladung des Löschkondensators so weit begrenzt, daß der Löschkondensator ohne Schädigung des Kontaktes vollständig entladen werden kann. Hierbei sei noch erwähnt, daß in neuester Zeit zur Funkenlöschung Dioden (Gleichrichter) verwendet werden.

Außer der Funkenlöschung sind noch die Maßnahmen für die Funk-Entstörung zu erwähnen, die zur Vermeidung von Störungen bei Rundfunk- und Fernsehempfang und sonstigem Funkverkehr durch Fernmeldeanlagen verursacht werden können. Fernmeldeanlagen müssen nach der VDE-Vorschrift 0875, § 4 (Abs. k), entstört sein. Die elektrischen Maßnahmen zur Funk-Entstörung bestehen in der Anwendung von Drosseln, Kondensatoren und Gleichrichtern, die beim Ein- oder Ausschalten der Stromkreise eine Ausstrahlung hochfrequenter Schwingungen dämpfen oder verhindern sollen.

Fernmeldekontakte für Spannungen bis 100 V

Silberkontakte mit Funkenlöschung schalten eine Leistung von etwa 30 W. Stark belastete Impulskontakte aus Wolfram mit Funkenlöschung sind nach mehreren Millionen Schaltspielen noch brauchbar. Schwächer belastete Silberkontakte vertragen wesentlich mehr Schaltspiele.

Für hohe Schaltleistungen bis etwa 80 W mit Funkenlöschung verwendet man Wolframkontakte (KW 40). Sie sollen bei Gleichspannungen von 24 bis 60 V mindestens mit 0,5 A belastet werden. Bei höheren Spannungen sind kleinere Ströme zulässig. Wolframkontakte sind sehr abbrandfest, besitzen aber einen wesentlich höheren Übergangswiderstand als Silberkontakte. Daher sind bei Gleichspannungen unter 48 V meistens höhere Kontakt-

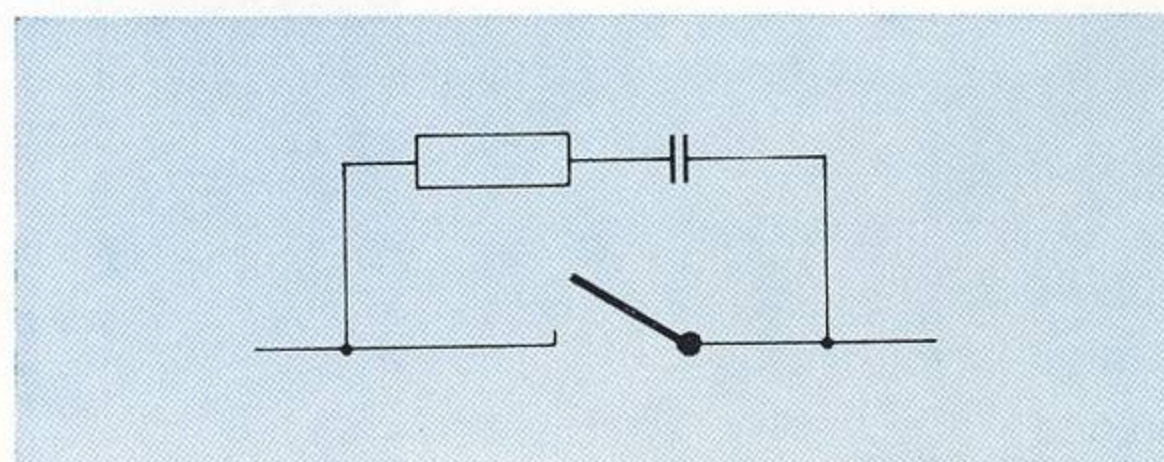


BILD 21 Funkenlöschglied

drücke erforderlich. Wolfram ist wegen seiner Neigung zur Oxydbildung wenig klimabeständig. Zur besseren Kontaktgabe wird bei Gleichspannungen bis zu 24 V sehr häufig KW 32 bzw. KW 40 bei normalem Kontaktdruck eingesetzt. Der Kontaktwerkstoff KW 32 besitzt eine Abschaltleistung von maximal 60 W mit Funkenlöschung.

Starkstromkontakte für Gleich- und Wechselspannungen bis 220 V

Silberballenkontakte mit Funkenlöschung haben bei Gleichspannung eine maximale Schaltleistung von etwa 60 W und bei Wechselspannung mit $\cos \varphi \geq 0,5$ ohne Funkenlöschung maximal etwa 100 VA.

In den Bildern 22a und 22b ist das absolute Grenzsaltvermögen von Starkstrom-Arbeitskontakten und Starkstrom-Ruhekontakten aus KW 40 ohne Funkenlöschung für eine Kontaktlebensdauer von 100 000 Schaltspielen bei einer Schalthäufigkeit von einer Schaltung pro Sekunde mit hochinduktiver Belastung aufgenommen, und zwar bei Gleichspannung (Bild 22a) und bei Wechselspannung (Bild 22b).

Durch Reihenschaltung zweier gleichzeitig öffnender Kontakte, das bedeutet erhöhte Öffnungsgeschwindigkeit, kann die Schaltleistung um das 1,5- bis 1,8fache erhöht werden. Wird der in den Kurven angegebene Grenzwert des Stromes um 50% reduziert, so steigt die Lebensdauer der Kontakte auf etwa eine Million Schaltspiele an.

Kontaktbelastungen durch stoßförmige Erschütterungen

Bei mehreren auf gemeinsamen Montageschienen (Relaisschienen) in üblicher Weise befestigten Relais ist es nicht ausgeschlossen, daß stoßförmige Erschütterungen, die über das Gestell oder den Montagerahmen übertragen werden, einen störenden Einfluß auf geschlossene Kontakte oder sich zu diesem Zeitpunkt schließende Kontakte ausüben

können. Diese Erschütterungen, physikalisch Beschleunigungen genannt, können in verschiedenen Formen und Richtungen auftreten. Bei fest mit dem Mauerwerk eines Gebäudes verbundenen Gestellen oder Rahmen tritt höchstens die stoßförmige Beschleunigung auf, bei der die Richtungen der Stöße verschiedene Auswirkungen auf die Kontakte bei abgefallenem und angezogenem Anker haben. Bei derartigen Versuchen wurden einige Relaisarten folgenden Stoßrichtungen ausgesetzt, und zwar in Richtung

- der Längsachse des Kerns,
- im rechten Winkel zur Längsachse von oben, von unten und
- von einer Seite her.

Dabei zeigte sich das Verhalten beim Ovalrelais ausgeglichener als bei anderen Relaisformen, bei denen meist zwei Richtungen sehr erschütterungsempfindlich sind.

Lebensdauer der Kontakte

Die Anzahl der in der Fernmeldetechnik eingesetzten Relaiskontakte ist außerordentlich hoch. Grob geschätzt, rechnet man in der Bundesrepublik Deutschland bei 5 Millionen Fernsprechan Schlüssen mit insgesamt 60 Millionen Relais. Bei einer mittleren Bestückung mit 8 Kontakten je Relais, ergibt dies insgesamt 480 Millionen Relaiskontakte in den Fernsprechkreisen. Zählt man die Relais in den Netzen für den Telex- und Gentexverkehr sowie die in den Nachrichtennetzen der Bundesbahn, der Polizei, der Feuerwehr usw. und die Kontakte der in den Vermittlungen arbeitenden Wähler hinzu, so erhält man für die Fernmeldenetze in der Bundesrepublik eine Zahl von weit über eine Milliarde elektrischer Kontakte, von deren Zuverlässigkeit die Übertragungsgüte im Fernmeldewesen wesentlich abhängt. Bezogen auf den Betrieb der Deutschen Bundespost, sind für den Aufbau einer Gesprächsverbindung in einem größeren Ortsnetz 2000 bis

BILD 22a und BILD 22b

Absolutes Grenzsaltvermögen von Starkstrom-Arbeitskontakten und Starkstrom-Ruhekontakten aus KW 40 ohne Funkenlöschung, bezogen auf eine Lebensdauer von 10^5 Schaltspielen (1 Schaltung pro Sekunde) bei hochinduktiver Last

BILD 22a für Gleichspannung

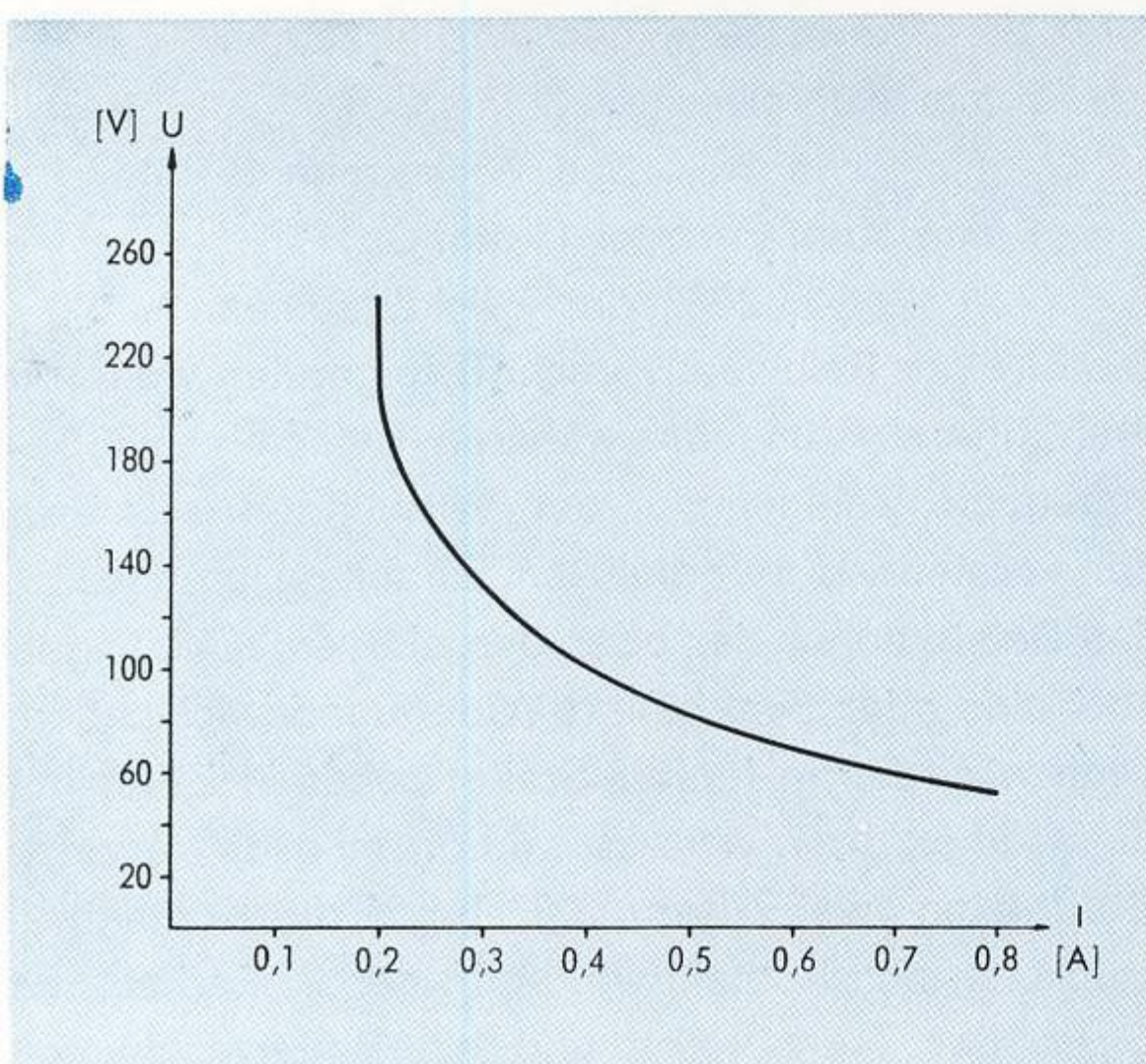
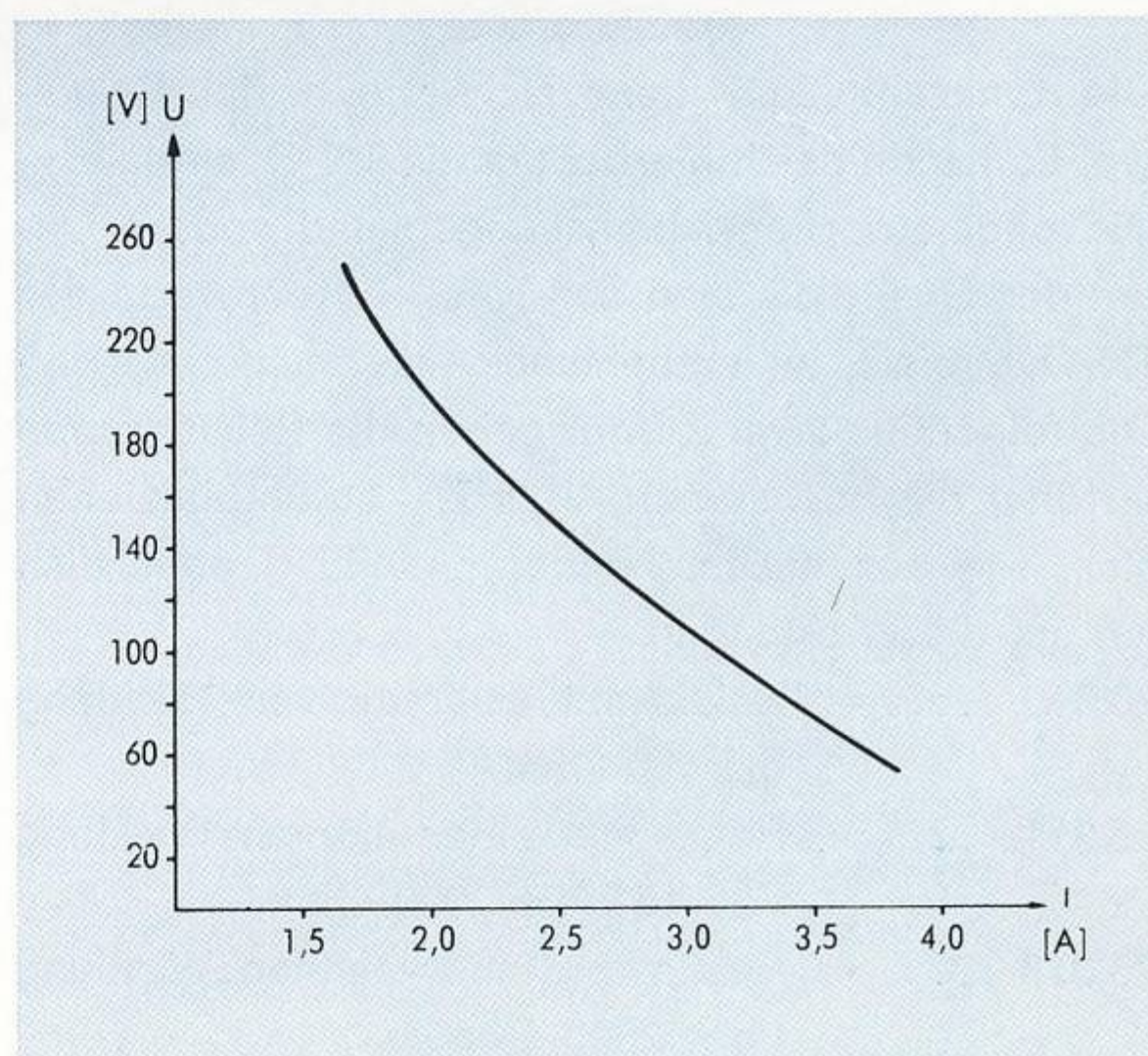


BILD 22b für Wechselspannung



5000 Kontaktbetätigungen erforderlich; für eine Verbindung des Selbstwählerndienstes (SWFD) übersteigt die Zahl der einwandfreien Kontaktbetätigungen 20 000. Diese hohen Zahlen machen verständlich, daß dem Problem der Lebensdauer und der Kenntnis über die verwickelten physikalischen Vorgänge der Kontaktstelle selbst hohe technische und wirtschaftliche Bedeutung zukommt. Die hohen Investitionskosten und der hohe Anteil der Montagekosten für Fernmeldeanlagen bedingen eine erheblich hohe Lebensdauer, die im allgemeinen mit 25 bis 30 Jahren erstrebt und auch erreicht wird. Natürlich werden die Kontakte während dieser Zeit hinsichtlich ihrer Betätigungszahl unterschiedlich beansprucht. Kontakte, die zum Beispiel fest einem Teilnehmeranschluß zugeordnet sind, werden verhältnismäßig wenig betätigt, dagegen weisen sie in Schalteinrichtungen zentraler Glieder eine wesentlich höhere Betätigungszahl auf, weil sie nahezu an jeder Verbindung innerhalb der Vermittlungsstelle beteiligt sind. Um sich einen annähernden Überblick über die Kontaktbetätigungen während einer Zeit von 30 Jahren zu verschaffen, hat man die Kontakte entsprechend ihrem Einsatz in vier Gruppen unterteilt und dabei folgende Zahlen ermittelt:

	Betätigungszahl in 30 Jahren
Arbeitsgebiet des Kontaktes	
Überwachungs- und Signalkreise	500 000
individuelle Stromkreise	5 000 000
zentrale Einrichtungen	50 000 000
überzentrale Einrichtungen	500 000 000

Diese Zahlen geben ein annäherndes Bild von den mechanischen Belastungen, welchen die elektrischen Kontakte während ihrer „Lebenszeit“ ausgesetzt sind, und geben Rückschlüsse auf die auslesene Auswahl der Werkstoffe und die erforderliche hohe Güte der Fertigung.

6. RELAISBAUVORSCHRIFT, ELEKTRISCHE UND KONSTRUKTIVE KENNWERTE

Jedes Relais ist durch eine Bauvorschrift, abgekürzt Bv, gekennzeichnet und karteimäßig erfaßt. Beispielsweise lautet eine verschlüsselte Relaisbauvorschrift:

26.3205.3508.

Die Kennzahl „26.3“ kennzeichnet u. a. den Relais-typ. Es handelt sich hierbei um ein TN-Ovalrelais. Die geometrischen Abmessungen und andere Daten der Ovalrelais sind der Tafel II, Kennwerte der TN-Ovalrelais, zu entnehmen.

Die folgenden zwei Ziffern geben die Relaisgruppe – früher die Buchstaben A bis Z – an und beziehen sich, wie aus nachstehender Einteilung ersichtlich ist, auf die Wicklungen.

- 26.310. = Relais mit einer aktiven Wicklung bis 150 Ohm,
 26.311. = Relais mit einer aktiven Wicklung von 151 bis 2000 Ohm,
 26.313. = Relais mit einer aktiven Wicklung über 2000 Ohm,

- 26.320. = Relais mit zwei aktiven Wicklungen,
 26.330. = Relais mit drei und mehr aktiven Wicklungen (in Sonderfällen auch mit bifilaren Wicklungen),
 26.340. = Relais mit zwei oder drei aktiven Wicklungen, es wird für Sonderzwecke als Prüfreis verwendet (keine Widerstandsklassen),
 26.342. = Relais mit zwei oder drei symmetrischen Wicklungen (gleiche Windungszahlen mit gleichen Widerstandswerten),
 26.360. = Relais mit einem 3 mm dicken Kupfermantel und einer aktiven Wicklung (keine Widerstandsklassen),
 26.362. = Relais mit einem 3 mm dicken Kupfermantel und zwei oder mehr aktiven Wicklungen (keine Widerstandsklassen),
 26.370. = Relais mit einem 2 mm dicken Kupfermantel und einer aktiven Wicklung (keine Widerstandsklassen),
 26.372. = Relais mit einem 2 mm dicken Kupfermantel und zwei oder mehr aktiven Wicklungen (keine Widerstandsklassen),
 26.380. = Relais mit einem 1 mm dicken Kupfermantel und einer aktiven Wicklung (keine Widerstandsklassen),
 26.382. = Relais mit einem 1 mm dicken Kupfermantel und zwei oder mehr aktiven Wicklungen (keine Widerstandsklassen),
 26.390. = Relais mit einer Sonderspule für Starkstrom 220 V –

Die letzten sechs Relaisgruppen mit den Kennzahlen 26.360. bis 26.382. besitzen einen Kupfermantel, der über den Relaiskern gezogen ist. Dieser Mantel sorgt nach dem Abschalten des Spulenstromes eines betätigten Relais für eine verzögerte Rückkehr des Ankers in die Ruhelage. Durch den Kupfermantel geht je nach dessen Dicke Wickelraum verloren:

- 3 mm Kupfermantel (3 mm Cu)
 etwa 52% des Wickelraumes,
 2 mm Kupfermantel (2 mm Cu)
 etwa 36% des Wickelraumes und
 1 mm Kupfermantel (1 mm Cu)
 etwa 20% des Wickelraumes.

Die in einer Relaisbauvorschrift folgenden weiteren drei Ziffern – im vorerwähnten Beispiel „5.35“ – geben die Zählnummer der Wicklungen innerhalb der vorstehend aufgeführten Einteilung an. Besitzt das Relais außer der oder den aktiven Wicklungen noch eine oder zwei bifilare Widerstandswicklungen, dann wird die an fünfter Stelle stehende Ziffer mit fünf addiert bzw. eine „0“ durch eine „5“ ersetzt. Die letzten zwei Ziffern „08“ legen die Kontaktbestückung, den Kontaktwerkstoff, den Ankerhub, die Dicke des Trennblechs und bei Bifilarwicklungen

deren Widerstandswert fest. Sämtliche Relaisdaten, wie Widerstandswerte, Windungszahlen, Drahtdurchmesser, Drahtmaterial, Drahtisolation, Kontaktbestückung, Kontaktmaterial, Kontaktdruck und Prüfwerte, sind auf den Karteikarten der Relaisbauvorschrift eingetragen.

Die Ovalrelais tragen sichtbar die Kennzeichnung ihrer Bauvorschriften.

Nachstehend sind die auf dem Spulenaufdruckzettel eines Ovalrelais vermerkten Wickeldaten usw. wiedergegeben:

- I (12) 350 – 4000 – 0,09 CuL
- II (23) 1200 – 12500 – 0,11 CuL
- III (14) 200 – bif – 0,10 Wd2L
- IV (56) 2000 – bif – 0,07 Wd2L

Die Zahlengruppen bedeuten:

- a) Die römischen Ziffern bezeichnen die Lage der einzelnen Wicklungen um den Kern. Die Wicklung I ist die zuerst aufgetragene, d. h. die dem Kern am nächsten liegende Wicklung. Dementsprechend ist die Wicklung IV die äußere Wicklung.
- b) Die in runden Klammern stehenden arabischen Ziffern bezeichnen die Lötflächen, an denen die betreffende Wicklung angeschlossen ist, und zwar – auf die Lötflächen gesehen, je nach Einbaulage des Relais (Bild 8) – von oben nach unten bzw. von rechts nach links gezählt.
- c) Die folgende Zahlengruppe 350, 1200, 200 und 2000 gibt den Widerstand der vier Wicklungen in Ohm an.
- d) Die Zahl der Windungen jeder aktiven Wicklung (4000 und 12 500) steht zwischen den beiden waagerechten Strichen. Die Abkürzung „bif“ weist darauf hin, daß es sich um eine bifilargewickelte Widerstandswicklung handelt.
- e) Anschließend ist der Drahtdurchmesser der einzelnen Wicklungen in mm (0,09; 0,11; 0,10 und

0,07) angegeben.

- f) Dann folgt die Art des Leiterwerkstoffes und seiner Isolierung:

CuL = Kupferdraht mit Lackisolation und

Wd2L = Widerstandsdraht mit zwei Schichten Lackisolation.

Werden zwei Wicklungen eines Relais gleichzeitig vom Strom durchflossen, muß auf die Reihenfolge der Lötflächennummern der beiden Wicklungen im Zusammenhang mit der Stromrichtung von + nach – geachtet werden. Werden zwei Wicklungen mit gleichem Zähl Sinn der Lötflächennummern vom Strom durchflossen, so unterstützen sich die magnetischen Wirkungen beider Relaiswicklungen, weil die Wicklungsanfänge grundsätzlich an der Lötfläche mit der niedrigeren Ordnungszahl liegen.

Wird dagegen die eine Relaiswicklung im gegenläufigen Zähl Sinn der Lötflächennummern vom Strom durchflossen, dann heben sich die magnetischen Wirkungen beider Wicklungen infolge ihres entgegengesetzten Stromflusses einander auf (Relaisabschaltung durch Gegenerrregung).

Beim Wickeln einer aktiven Wicklung ist die in der Bauvorschrift angegebene Windungszahl maßgebend. Da die Drahtdurchmesser vom vorgeschriebenen Nennwert in gewissen Grenzen abweichen dürfen, liegen die tatsächlichen Widerstandswerte der Wicklungen innerhalb einer Toleranz von $\pm 10\%$ des Sollwerts.

Bei Bifilarwicklungen ist der in der Bauvorschrift angegebene Widerstandswert maßgebend, der die Windungszahl des Widerstandsdrahtes bestimmt. Auch bei Bifilarwicklungen ist eine $\pm 10\%$ -Abweichung vom Sollwert zulässig.

Die nachstehende Tafel II gibt Aufschluß über die elektrischen und konstruktiven Kennwerte der TN-Ovalrelais.

Elektrische Kennwerte	
Betriebsspannung	bis 60 V, mit Sonderspule bis 220 V
Polung der Spannung bei Wicklung und Kontakt	beliebig („neutrales“ Relais)
Höchste Spulenbelastbarkeit	5 Watt (Wärmeaufnahmevermögen der Wicklungen)
Höchste Schaltspannung	für Federsätze bis zu 60 V Gleichspannung bzw. bis zu 60 V Wechselspannung und für Starkstromfedersätze bis zu 250 V Wechselspannung
Kontaktwiderstand	kleiner als 0,1 Ohm, bei Wolfram (KW 40) etwa 1 Ohm
Kürzeste Ansprechzeiten	8 bis 10 ms
Kürzeste Abfallzeiten	6 bis 10 ms
Kapazität	etwa 10 pF zwischen benachbarten Kontakten und zwischen benachbarten Federsätzen, etwa 15 pF zwischen Kontakten und Relaiskörper etwa 100 pF zwischen Wicklungen und Relaiskörper etwa 150 pF zwischen den Wicklungen
Impulsfrequenz	bei Steuerung mit Rechteckimpulsen 60 Hz, mit 1 mm dickem Anker 100 Hz
Isolationswiderstand	größer als 500 Meg-Ohm zwischen benachbarten Federn, zwischen den Federsätzen, zwischen Federsatz und Relaiskörper sowie zwischen Wicklung und Relaiskörper.
Spannungsfestigkeit für die Fernmeldeausführung	bei 500 Volt eff. zwischen benachbarten Federn, zwischen den Federsätzen, zwischen Federsatz und Relaiskörper sowie zwischen Wicklung und Relaiskörper.
Spannungsfestigkeit für die Starkstromausführung	bei 2500 Volt eff. zwischen Wicklung und Kern bzw. zwischen Kontakten und Joch.

	Konstruktive Kennwerte
Gewicht des Relais	etwa 180 g (vollgewickelt und bestückt mit 3 Federsätzen zu je 6 Kontaktfedern)
Abmessungen	Länge = 83 mm, Breite = 26 mm und Höhe = 38,6 mm bei 6 Kontaktfedern je Federsatz ohne Kappe
Einbaulage	möglichst in der Lage, in der die Kontakte seitlich des Relaisjoches liegen
Auswechslung	eine beschädigte Relaisspule kann bei einem eingebauten Relais ohne Auslöten der Federsätze und ohne Abschrauben des Jochs leicht ausgewechselt werden
Oberflächen	alle Oberflächen sind unterkuppert und vernickelt
Umgebungstemperatur	in Räumen von -15° bis etwa $+35^{\circ}\text{C}$, in besonderen Fällen bis zu 60°C
Berührungsschutz	bei der Starkstromausführung Schutz gegen zufälliges Berühren an den Starkstromkontakten durch eine Schutzkappe und an den Wicklungsanschlüssen der Starkstromspule durch Einbetten der Anschlüsse in den besonders geformten Spulenflansch
Wickelquerschnitt	$3,7\text{ cm}^2$
Wickelraum	17 cm^3
Anschlüsse	} mittlere Windungslänge = 4,6 cm
	Fernmeldeausführung: 6 Lötflächen für 3 galvanisch unabhängige Wicklungen, maximal 18 Lötflächen für die Kontakte,
	Starkstromausführung: 2 Schraubklemmen für eine Starkstromwicklung, maximal 6 Lötflächen für die Starkstromkontakte
Dämpfungsmantel	Kupfermantel mit 1 mm, 2 mm und 3 mm dicker Wandung je nach verlängerter Verzögerungszeit
Anker	2 mm dicke Ankerplatte bei der Normalausführung 1 mm dicke Ankerplatte in Sonderfällen
Ankerhub	0,9 bis 1,2 mm je nach Kontaktart
Federsätze	3 einzeln lösbare Federsätze, von denen jeder 6 Kontaktfedern enthalten kann, siehe „Einstellvorschrift Ovalrelais 46 II/46 P/J 13“
Wichtige Kontaktwerkstoffe	KW 21 = 95% Gold + 5% Nickel KW 32 = 85% Palladium + 15% Kupfer KW 40 = Wolfram plattiert auf Kupfer KW 50 = Silber
Kontaktdruck	20 bis 25 p je Kontaktstelle bei KW 32, 40 (bei 48 bis 60 Volt) und KW 50, 40 bis 50 p je Kontaktstelle bei KW 40 (bei 24 Volt)
Kontaktpimpel	Messing bei der Normalausführung Formstoff hoher Abriebfestigkeit beim Relais 462 für hohe Schalthäufigkeit
Kontaktabstützung	auf Abstützbock aus Isoliermaterial
Schaltgeräusch	kaum hörbar (etwa 40 Phon)
Hitzdrahtfedersätze	bis zu 3 je Relais, siehe „Einstellvorschrift Ovalrelais 46 II/46 P/J 13“.

Tafel II Kennwerte der TN-Ovalrelais

BILD 23

TN-Ovalrelais in einer kleinen Wähl-Nebenstellenanlage der Baustufe 1/1

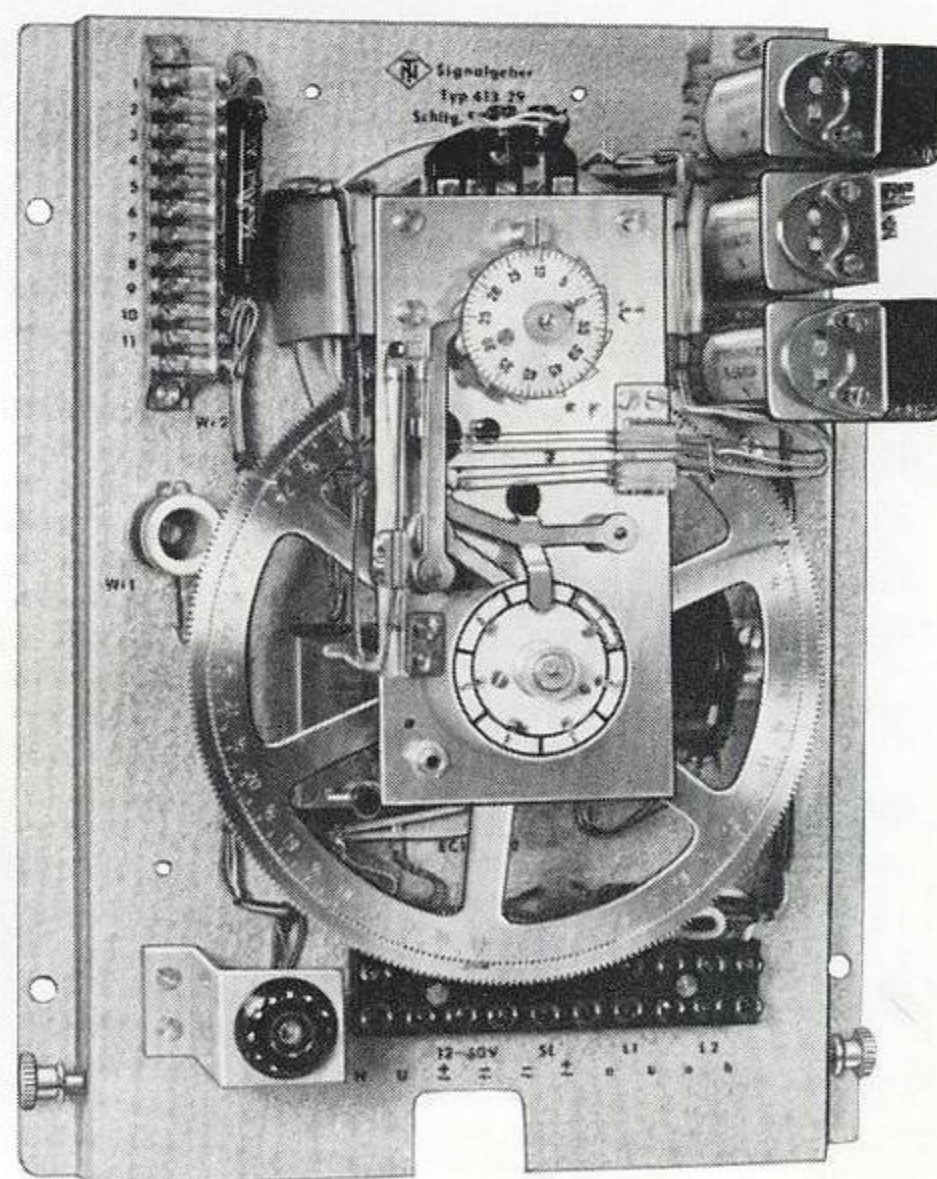
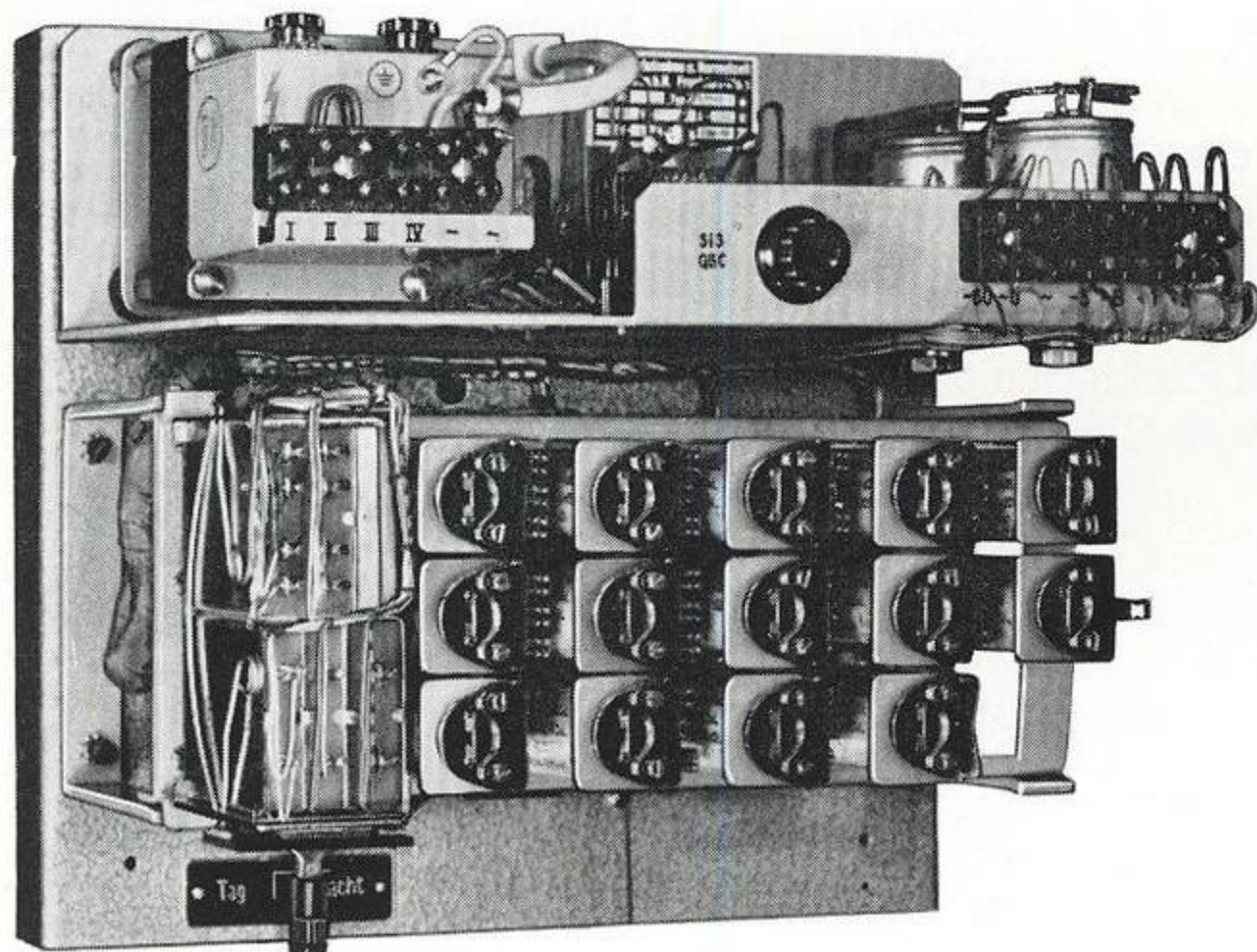


BILD 24

TN-Ovalrelais mit Starkstromkontakten in einem Signalgeber mit Nebenuhrwerk zur Abgabe von Steuerimpulsen

BILD 25

TN-Ovalrelais in Zusammenarbeit mit elektronischen Bauteilen (Gestellaufbau)

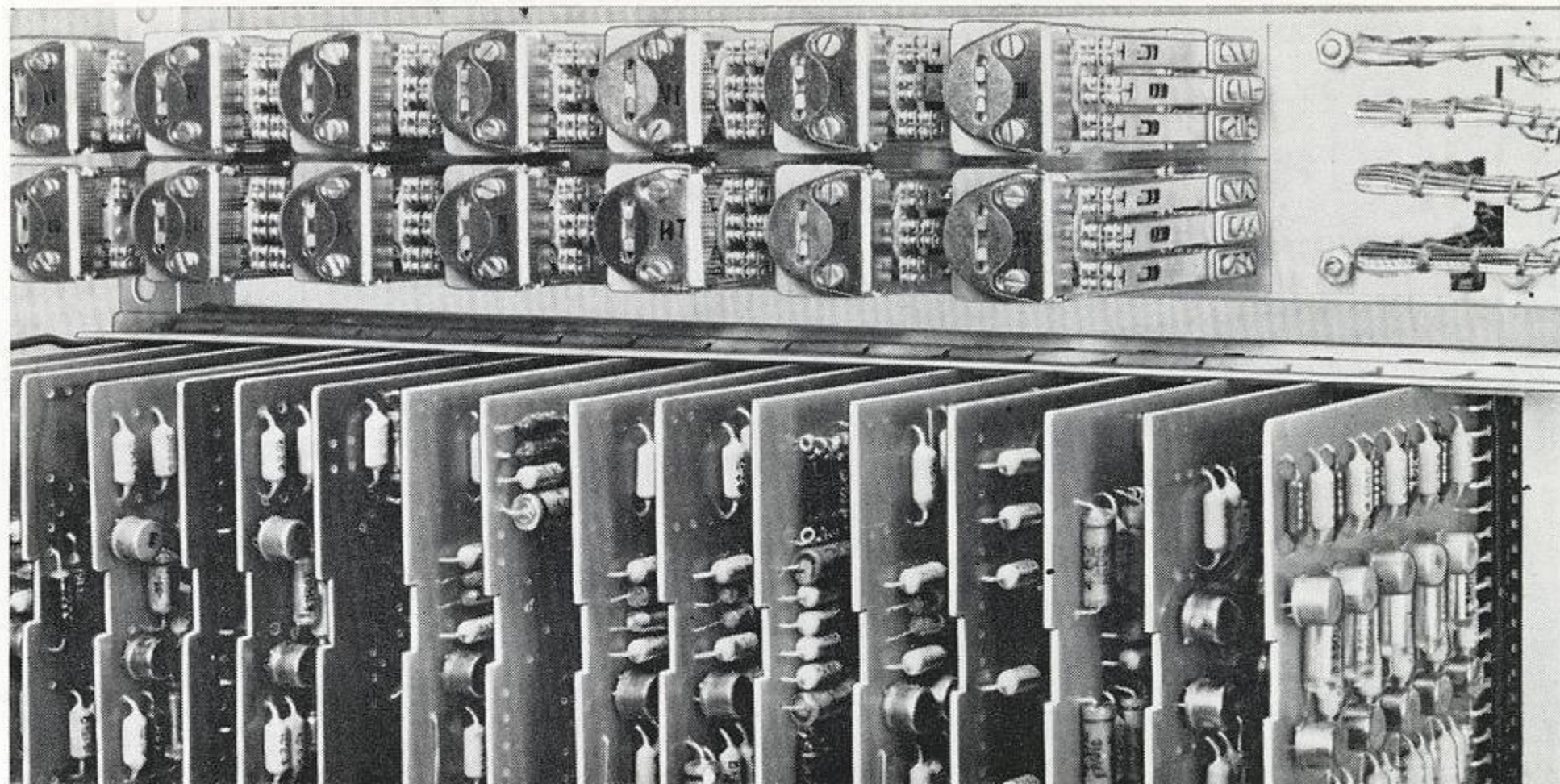
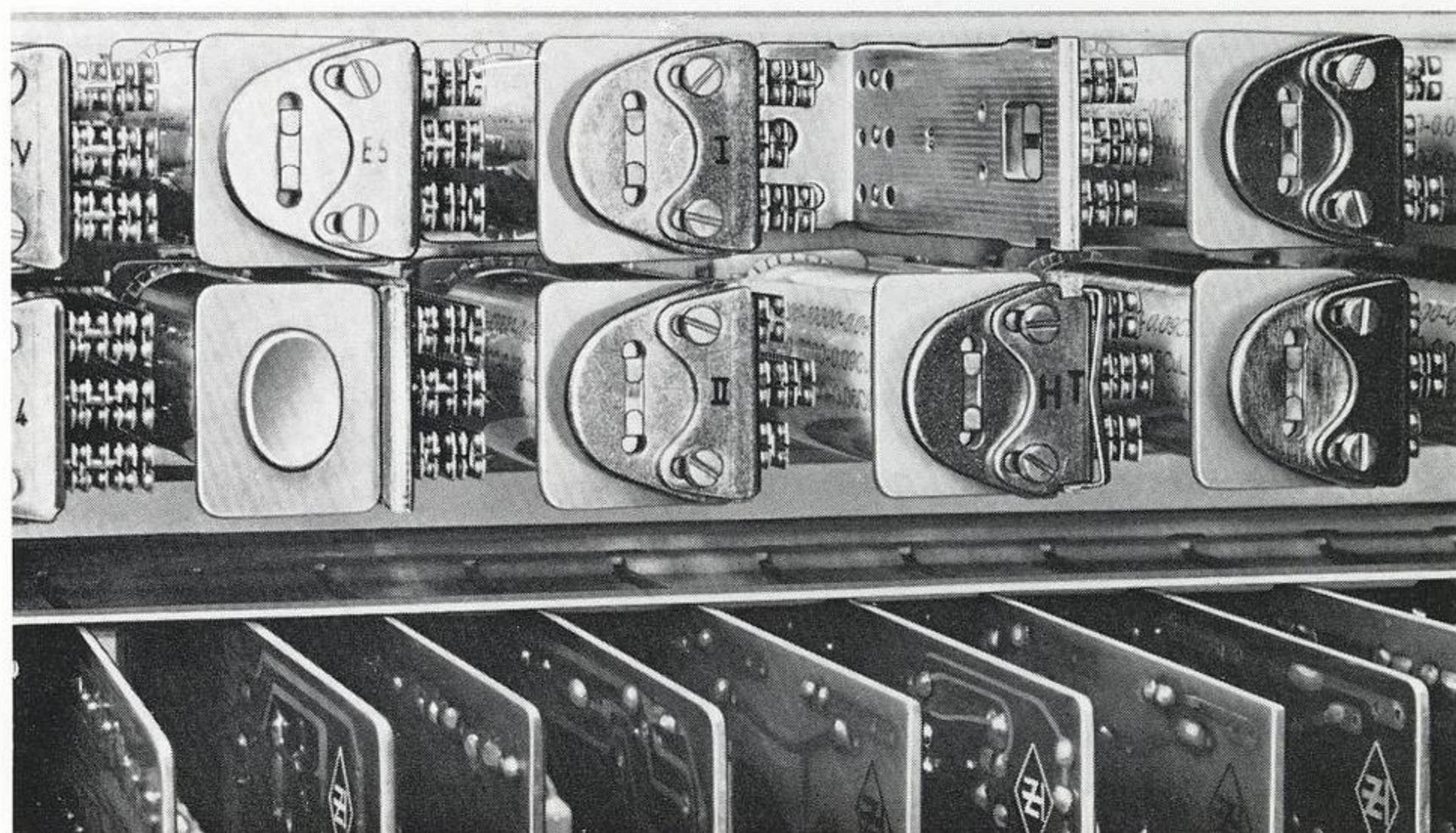


BILD 26

Darstellung der Austauschbarkeit des Ankers und der Spule bei TN-Ovalrelais ohne Ausbau des kompletten Relais



7. ANWENDUNGSGEBIETE DER TN-OVAL-RELAIS UND AUSTAUSCHBARKEIT DES ANKERS UND DER SPULE

Die TN-Ovalrelais arbeiten nicht nur in Geräten und Zentralen der Fernsprech- und Fernschreibtechnik, in Nebenstellenanlagen und in Uhrenanlagen, sondern sie sind auch in den Fernmeldeanlagen der Polizei, Feuerwehr und Eisenbahnen ein wichtiges Bauelement. Bild 23 zeigt u. a. 14 Ovalrelais in einer kleinen Wähl-Nebenstellenanlage der Baustufe 1/1 (alte Bezeichnung „Zwischenumschalter“).

In Uhrenanlagen werden die TN-Ovalrelais auch in Geräten zur drahtlosen oder drahtgebundenen Gleichlaufhaltung der Hauptuhren verwendet. Bild 24 stellt einen Signalgeber zur automatischen Abgabe von regelmäßig benötigten Stromstößen für die Auslösung optischer und akustischer Signale sowie für die Betätigung beliebiger elektrischer Anlagen dar. Das Gerät besteht im wesentlichen aus einem Nebenuhrwerk, das ein darüberliegendes Signalrad dreht. Von den rechts oben angeordneten Ovalrelais sind zwei mit Starkstromkontakten und den vorgeschriebenen Schutzkappen ausgestattet. Von diesen Kontakten werden

die häufig mit Starkstrom betriebenen Geräte, wie Hupen, Sirenen, Motore usw., gesteuert.

In den letzten zwei Jahrzehnten haben sich die TN-Ovalrelais weitere Zweige der Fernmeldetechnik erobert und arbeiten in jüngster Zeit auch zusammen mit Bauteilen der Elektronik. Bild 25 zeigt eine solche Anordnung, bei der im unteren Teil die steckbaren Schaltplatten der Elektronik und darüber 14 Ovalrelais sichtbar sind. In den beiden Relaisreihen ist jeweils das dritte Relais von rechts ein Ovalrelais 462 (mit Ankerhaltefeder). Besonders hervorzuheben ist bei den TN-Ovalrelais der Vorteil, daß Anker und Spule – ohne Ausbau des Relais – während des Betriebes der gesamten Anlage ausgetauscht werden können. In besonderen Fällen besteht auch die Möglichkeit, während des Betriebes Federsätze auszutauschen. Bild 26 stellt einen Ausschnitt der Anordnung aus dem Bild 25 dar. In der unteren Relaisreihe ist beim zweiten Relais von links der Anker entfernt – die ovale Polfläche ist sichtbar – und in der oberen Reihe sind beim vierten Relais von links Anker und Spule entfernt worden. Diese Möglichkeit, bei den TN-Ovalrelais schnell und leicht die wichtigsten Teile auszutauschen, ist für das Personal im Betrieb und im Laboratorium ein bedeutender Zeitgewinn.

Schrifttumnachweis

- Borchert „Ursachen der Zerstörung von schwachbelasteten Kontakten der Nachrichtentechnik und Kontaktschutz durch eine Funkenlöschung“, Elektrotechnische Zeitschrift, Ausgabe A, Jg. 78, 1957, Heft 19.
- Eickmeyer „Kontaktuntersuchungen an stoßförmig erschütterten Relais“, Nachrichtentechnische Zeitschrift 1962, Heft 5.
- Fernmeldetechnisches Zentralamt, FTZ-Norm 211 PV 1
„Relais der Fernsprechvermittlungstechnik, Bedingungen für die Ermittlung der Lebensdauer der Relaiskontakte“.
- Führer „Wählvermittlungstechnik“, Verlag Schiele & Schön.
- Keil „Der elektrische Kontakt als Gegenstand der Forschung und eines internationalen Erfahrungsaustausches“, Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, Nr. 55 vom Januar 1964.
- Krause „Ortsämter mit Wählbetrieb“, Anhang „Die Wähler und Relais der TN“ von Plass.
- Norm 211 PV 1 des Fernmeldetechnischen Zentralamts
„Relais der Fernsprechvermittlungstechnik, Bedingungen für die Ermittlung der Lebensdauer der Relaiskontakte“.
- Plass „Die Wähler und Relais der TN“, Anhang zum Buch von Krause „Ortsämter und Wählbetrieb“.
- Schlögl „Zum Problem der Lebensdauer von Relais und Kontakten der Fernsprechvermittlungstechnik“, Zeitschrift für Post- und Fernmeldewesen 1961, Heft 15.
- TN „Grundlagen der TN-Vermittlungstechnik“.
- Volkman „Kontakte in der Fernsprechvermittlungstechnik“, Nachrichten der TN, Jg. 62, Heft 56.



TELEFONBAU UND NORMALZEIT 6 FRANKFURT AM MAIN 1

Zentralverwaltung Mainzer Landstraße 134-146 · Postfach 2369 · Telefon (0611) 26 61

1 BERLIN 61	Anhalter Straße 1	(0311) 18 10 31	2 HAMBURG 1	Holzdam 32	(0411) 2 88 21
48 BIELEFELD	Karolinenstraße 2	(0521) 30 51	3 HANNOVER	Volgersweg 35-36	(0511) 1 94 41
28 BREMEN 1	Große Sortillienstraße 2-6	(0421) 50 40 15	5 KÖLN	Genter Straße 3-5	(0221) 5 72 41
46 DORTMUND	Märkische Straße 80	(0231) 5 41 41	68 MANNHEIM	Kaiserring 4	(0621) 2 59 41
4 DÜSSELDORF	Grafenberger Allee 78 u. 80	(0211) 6 88 21	8 MÜNCHEN 22	Herzog-Rudolf-Straße 4-6	(0811) 2 10 31
43 ESSEN	Christophstraße 18-20	(02141) 79 44 01	85 NÜRNBERG 2	Sulzbacher Straße 9	(0911) 53 35 11
6 FRANKFURT/M. 1	Mainzer Landstraße 226-230	(0611) 2 69 61	66 SAARBRÜCKEN 6	An der Christ-König-Kirche 10	(0681) 6 80 31
78 FREIBURG	Haslacher Straße 43	(0761) 3 10 10	7 STUTTGART	Sattlerstraße 1-3	(0711) 2 08 51