



(21) WP H 01 H / 289 026 5

(22) 11.04.86

(44) 22.07.87

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

(72) Bahder, Hans-Peter, Dipl.-Ing.; Deja, Bernd, Dipl.-Ing.; Salamon, Bernd, DD

(54) Vakuumschalter-Kontaktanordnung mit Vorrichtung zur Erzeugung eines axialen Magnetfeldes

(57) Die Erfindung betrifft eine Kontakthanordnung für Vakuumschalter mit zwei coaxial angeordneten Kontakten, von denen mindestens einer eine Vorrichtung zur Erzeugung eines axialen Magnetfeldes zur Aufrechterhaltung eines diffusen Lichtbogens enthält. Zweck und Aufgabe der Erfindung ist die Schaffung eines Axialfeldkontaktes, bei dem durch Kompensation der Magnetfelder der die radialen Speichen der kombinierten Spulen-Kontakt-Anordnung durchfließenden Ströme die Feldverzerrung auf ein Minimum reduziert wird. Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß das Axialmagnetfeld, vom Stromzuführungsbolzen ausgehend, durch die Stromführung in radialer und azimuthaler Richtung erzeugt wird, daß der Stromfluß dabei vom Stromzuführungsbolzen über radiale Speichen, vertikale Anschlußstücke, azimuthal verlaufende Spulensegmente und weitere radiale Speichen zum zentralen Anschluß des scheibenförmigen Kontaktkörpers erfolgt, daß alle Spulensegmente denselben Windungssinn aufweisen und daß die Ströme der übereinander angeordneten radialen Speichen unterschiedlichen Richtungssinn aufweisen. Fig. 2

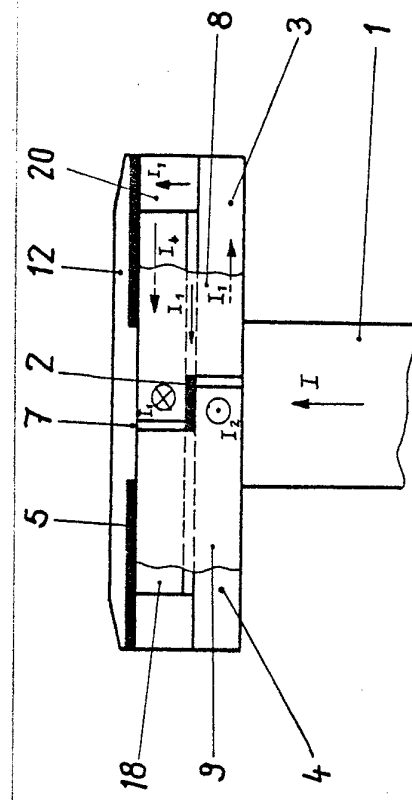


Fig. 2

Erfindungsanspruch:

1. Kontakthanordnung für Vakuumschalter mit zwei koaxial angeordneten Kontakten, die zum Schließen und Öffnen des Schalters relativ zueinander bewegbar sind und von denen mindestens einer eine Vorrichtung zur Erzeugung eines axialen Magnetfeldes zur Aufrechterhaltung eines diffusen Lichtbogens enthält, **gekennzeichnet dadurch**, daß in an sich bekannter Weise die Erregerspulenordnung durch die Ausbildung der Schaltstücke in Form von windungsförmig ausgebildeten Stromleitern gebildet ist derart, daß vom Stromzuführungsbolzen des Kontaktes erste radiale Speichen zu den Randbereichen des Schaltstückes ausgehen, daß diese radialen Speichen über vertikale Anschlußstücke mit azimutal verlaufende Spulensegmente verbunden sind, die in zweite radiale Speichen münden, die auf der dem Stromzuführungsbolzen abgewandten Seite der ersten radialen Speichen dieselben in paralleler Lage übereinander angeordnet überdeckend und elektrisch von denselben isoliert angeordnet sind und zum zentralen Anschluß des scheibenförmigen Kontaktkörpers verlaufen, daß zwischen dem scheibenförmigen Kontaktkörper und den Spulensegmenten sowie den von diesen zum Zentrum verlaufenden radialen Speichen eine kreisringförmige Zone verminderter elektrischer Leitfähigkeit angeordnet ist und daß alle azimutal verlaufenden Spulensegmente denselben Windungssinn aufweisen.
2. Kontakthanordnung nach Punkt 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß die Stromzuführung zu den Randbereichen des Schaltstückes vorzugsweise über zwei oder vier erste radiale Speichen erfolgt, daß die azimutal sich erstreckenden Spulensegmente entsprechend halbkreis- oder viertelkreisförmig verlaufen und daß sich entsprechend zwei oder vier zweite radiale Speichen an die azimutale verlaufenden Spulensegmente über zwei oder vier vertikale Anschlußstücke mit denselben verbunden anschließen.
3. Kontakthanordnung nach Punkt 1 oder 2, **gekennzeichnet dadurch**, daß innerhalb der Erregerspulen- und Kontakthanordnung zwischen dem Stromzuführungsbolzen und dem scheibenförmigen Kontaktkörper eine zentral gelegene Zone verminderter elektrischer Leitfähigkeit besteht.
4. Kontakthanordnung nach Punkt 1, 2 oder 3, **gekennzeichnet dadurch**, daß die Anordnung, besteht aus radialen Speichen, Spulensegmenten, Anschlußstücken, Stromzuführungsbolzen und Kontaktscheibe, technologisch aus einem Stück fertigbar ist.
5. Kontakthanordnung nach Punkt 1, 2, 3 oder 4, **gekennzeichnet dadurch**, daß der Durchmesser der kontaktgebenden Fläche des scheibenförmigen Kontaktkörpers kleiner oder gleich dem Innendurchmesser der azimutal verlaufenden Spulensegmente ist.

Hierzu 2 Seiten Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft eine Kontakthanordnung elektrischer Vakuumschalter für die Unterbrechung von Betriebs- und Kurzschlußströmen, insbesondere für Schalter, bei denen auch im Fall großer Schaltströme der Stromfluß zwischen den Kontakten durch ein von im Innenraum des Schaltgefäßes angeordneten Stromleitern erzeugtes axiales Magnetfeld im diffusen Zustand gehalten wird.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Bei der Mehrheit der Schaltstücke von Vakuumschaltgeräten werden Magnetfelder zur Beeinflussung des Vakuumlichtbogens verwendet. Sie bewirken entweder eine Bewegung des kontrahierten Bogens (Quermagnetfeld, Radialmagnetfeld) oder verhindern bzw. verzögern die Kontraktion des Hochstromlichtbogens bis zu sehr hohen Stromstärken (Axialmagnetfeld). Hochstromlichtbögen durch axiale Magnetfelder auch bei hohen Stromstärken in der diffusen Phase zu erhalten, ist durch sogenannte Ionenhüllen um die entstehenden Elektronensäulen möglich. Es tritt ein Zyklotroneffekt auf, so daß sich die Ladungsträger infolge der auftretenden Lorentzkraft schraubenförmig um die axial verlaufenden Magnetfeldlinien winden. Außerdem stellen Axialmagnetfelder eine besonders günstige Variante der Lichtbogenbeeinflussung dar, da sie durch den Ausschaltstrom selbst erzeugt werden können und ihre Feldstärke somit abhängig vom Strom ist. Axialfelder können auf unterschiedliche Art und Weise erzeugt werden. So ist bereits ein Schaltstück bekannt, das hoch- und niederpermeable Bereiche aufweist, wobei Bereiche unterschiedlicher Permeabilität einander zugeordnet werden. (DE-PS 2852414 „Elektrischer Vakuumschalter“).

Die Feldverteilung über die Oberfläche zeigt jedoch Bereiche, in denen die magnetische Induktion sehr gering ist und somit beim Wandern des Lichtbogens oder der Zündung in diesen Bereichen bei entsprechenden Stromstärken, eine Kontraktion der Bogensäule eintreten kann.

Bekannt ist auch die Verwendung von Permanentmagneten, wobei ein oder mehrere stabförmige Permanentmagnete längs der Achse der Schalter außerhalb des Gehäuses angeordnet bzw. in die Kontakte der Stromzuführungsbolzen eingebettet sein können (DE-OS 1959385 „Vakuumlüstscharter“).

Anordnungen dieser Art weisen jedoch ein vom Ausschaltstrom unabhängiges Magnetfeld auf und würden im Vergleich zu Felderregerspulen für vergleichbare Induktionsstärken sehr große Magnete und damit ungeeignete Kammergrößen bedingen. Felderregerspulen erzeugen demgegenüber stromproportionale Felder, d. h. Felder, die im Strommaximum auch eine maximale Feldstärke aufweisen und im Nulldurchgang des Stromes völlig verschwinden. Diese remanenzfreien Magnetfelder werden daher vorteilhaft zum Stromfluß selbst und in unmittelbarer Nähe bzw. durch die Schaltstücke selbst erzeugt. So ist es auch bekannt, das Axialfeld durch eine schraubenlinienförmige Schlitzung des Stromzuführungsbolzens und einem ferromagnetischen Kern zu erzeugen (DE-OS 3112009 „Kontakthanordnung für Vakuumschalter“).

Der Strom wird so in eine schraubenlinienförmige Bahn gezwungen und es bilden sich axiale Feldlinien aus. Der Querschnitt des magnetischen Flusses einer solchen Anordnung ist jedoch bei Schaltstücken, deren Durchmesser über dem des Stromzuführungsbolzens liegt, nicht vorteilhaft.

Weiterhin ist es auch bekannt, Axialfelder durch die Stromführung in radialer und azimuthaler Richtung zu erzeugen. Der Strom fließt hier vom zentralen Stromzuführungsbolzen in radialer Richtung über radiale Speichen zu den Randbereichen der Schaltstücke, wird dort unterteilt und verläuft halb- oder viertelkreisförmig in azimuthaler Richtung weiter bis zu Elementen, die in Verbindung zu der aufliegenden Kontaktscheibe herstellen (DE-PS 2946800 „Vakuumschalter“; DE-OS 2947090 „Vakuumschaltkreistrener“). Die radialen Speichen mit den sich daran anschließenden Kreisbogenelementen lassen jedoch keinen homogenen axialen magnetischen Fluß entstehen. Inhomogenitäten bei Axialfeldkontakten wirken sich jedoch sehr ungünstig auf eine homogene Stromdichteverteilung über die Elektrodenflächen aus, wodurch die Konzentrierung der Bogenfußpunkte an bestimmten Stellen der Elektrode und damit Gebieten hoher Energiedichte mit starken Materialaufschmelzungen möglich wird. Zur Vermeidung dieser Nachteile ist es auch bereits bekannt, radiale Stromzuführungen derart anzuordnen, daß ein Axialfeld durch eine einfache flache Erregerspule erzeugt wird (DE-OS 3400190 „Vakuumschalter-Kontaktanordnung“). Der angestrebte Effekt der Verringerung der Verzerrung des Axialfeldes wird jedoch nicht voll erreicht, da die Stromdichteverteilung in den Stromzuführungskörpern in nachteiliger Weise der beim Vorhandensein von Speichen gemäß (DE-OS 2431224 „Vakuum-Unterbrecher bzw. -Schutzschalter“) sehr nahe kommt.

Weiterhin haftet diesen Anordnungen auch der Nachteil an, daß die Verbindung zwischen der Erregerspule und dem Kontaktkörper am äußeren Rand erfolgt und somit ein Zünden des Lichtbogens bevorzugt im axialfeldarmen Gebiet erfolgt (Siehe hierzu auch: DE-OS 3151907 „Vakuumschaltröhre mit einem Ring zur Erzeugung eines axialen Magnetfeldes“).

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, die dem Stand der Technik anhaftenden Mängel zu beseitigen und einen Axialfeldkontakt für Vakuumschaltgeräte zu entwickeln, der in Verbindung mit einer das Axialfeld erzeugenden Erregerspule bei Vermeidung von inhomogenen Feldverhältnissen eine homogene Stromdichteverteilung bewirkt und ein Zünden des Lichtbogens am äußeren Rand der Kontaktanordnung, d. h. im axialfeldarmen Gebiet, verhindert.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, das Axialfeldkontaktstück konstruktiv so zu gestalten, daß, bei in an sich bekannter Weise realisierter Integration der Erregerspule in die Kontaktanordnung, durch Kompensation der Magnetfelder der die radialen Speichen der kombinierten Spulen-Kontakt-Anordnung durchfließenden Ströme die Feldverzerrung auf ein Minimum reduziert wird.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß das Axialmagnetfeld, vom Stromzuführungsbolzen ausgehend, durch die Stromzuführung in radialer und azimuthaler Richtung erzeugt wird. Das Schaltstück stellt eine einfache flache Erregerspule aus mehreren Windungsarmen dar. Der Weg des Stromes geht dabei vom Stromzuführungsbolzen über radiale Speichen zu den Randbereichen des scheibenförmigen Kontaktkörpers, verläuft über vertikale Anschlußstücke weiter in azimuthal sich erstreckenden Spulensegmenten und fließt nach einem Bogen in radialer Richtung zum Zentrum des scheibenförmigen Kontaktkörpers zurück.

Das heißt also, daß die zweiten, vom äußeren Rand des scheibenförmigen Schaltstückes zum Zentrum desselben zurück verlaufenden, radialen Speichen oberhalb der ersten radialen Speichen liegen, von denselben elektrisch isoliert angeordnet sind und dieselben überdecken. Weiterhin verlaufen die zweiten, also die oberen, radialen Speichen zum zentralen Anschluß des Kontaktkörpers. Die azimuthal verlaufenden Spulensegmente weisen denselben Windungssinn auf. Die Ströme der ersten radialen Speichen und der über denselben angeordneten zweiten radialen Speichen weisen durch die konstruktive Gestaltung der Anordnung dagegen unterschiedlichen Richtungssinn auf, wodurch sich ihre Magnetfelder gegenseitig kompensieren. Das heißt, der Stromfluß in den jeweils parallel übereinanderliegenden radialen Speichen ist gegensinnig, wodurch eine Aufhebung der Eigenmagnetfelder der Speichen, der Erregerspulen und der Stromzuführungsanordnung eintritt.

Die beim radialen Stromfluß entstehenden tangentialen Feldkomponenten würden ohne die erfindungsgemäß gestaltete Kontaktanordnung die Homogenität des Flusses herabsetzen und sich somit negativ auf die Abschaltleistung auswirken. Durch die erfindungsgemäß ausgebildete Stromführung und der damit verbundenen Aufhebung der radialen Stromkomponenten kann eine Kontraktion der Bogensäule zu höheren Stromwerten verschoben werden.

Weiterhin ist es erfindungsgemäß vorteilhaft, daß die Stromzuführung zu den Randbereichen des Schaltstückes durch vorzugsweise zwei oder vier radiale Speichen erfolgt, daß die azimuthal sich erstreckenden Spulensegmente halbkreis- oder viertelkreisförmig verlaufen und daß entsprechend der Anzahl der Spulensegmente zwei oder vier radiale Speichen an dieselben angeschlossen sind.

Das ist besonders dann vorteilhaft, wenn, wie erfindungsgemäß vorgeschlagen, die aus radialen Speichen, Spulensegmenten und vertikalen Anschlußstücken bestehende Kontaktanordnung technologisch aus einem Stück gefertigt wird.

Vorteilhaft ist es weiterhin, innerhalb der Erregerspulen- und Kontaktanordnung zwischen dem Stromzuführungsbolzen und dem scheibenförmigen Kontaktkörper eine zentral gelegene Zone verminderter elektrischer Leitfähigkeit anzuordnen, umso den Strom über die radialen Speichen fließen zu lassen. Aus ähnlichen Gründen ist es auch von Vorteil, zwischen dem scheibenförmigen Kontaktkörper und den Spulensegmenten eine kreisringförmige Zone verminderter elektrischer Leitfähigkeit anzuordnen.

Erfindungsgemäß ist weiterhin vorgesehen, den Durchmesser der kontaktgebenden Fläche des scheibenförmigen Kontaktkörpers kleiner oder gleich dem Innendurchmesser der azimuthal verlaufenden Spulensegmente zu gestalten.

Ausführungsbeispiel

An Hand eines Ausführungsbeispiels soll die Erfindung nachfolgend näher erläutert werden. In der dazugehörigen Zeichnung zeigen:

Fig. 1: Die Draufsicht auf die Erregerspulenordnung ohne Kontaktkörper mit eingezeichneten Stromrichtungen;

Fig. 2: die Seitenansicht zu Fig. 1 im Schnitt;

Fig. 3: die Darstellung der Strom- und Feldrichtungen.

Aus den Figuren 1 und 2 gehen die Stromführungen übersichtlich hervor.

Der durch den Stromzuführungsbolzen 1 fließende Strom wird durch die Zone verminderter elektrischer Leitfähigkeit 2 gezwungen, in die radialen Speichen 3; 4 und zwei nicht näher dargestellte Speichen auszuweichen. Die Zone 2 wird durch ein Metall geringer elektrischer Leitfähigkeit, z. B. Edelstahl, gebildet. Die Verwendung einer nahezu stromlosen Zone ist vorteilhaft, da aufgrund des kurzen Stromweges vom Stromzuführungsbolzen 1 zur Fortsetzung desselben, also zum Zentrum 7 des scheibenförmigen Kontaktkörpers, der Strombahnwiderstand kleiner als bei dem Weg über die Spulensegmente 8; 9; 10; 11 ist und der Strom somit vorrangig direkt zur Kontaktscheibe 12 fließen würde, anstatt zunächst die Erregerspulenordnung zu durchfließen. Nach dem Erreichen der Randbereiche des Schaltstücks setzen sich die Windungen mit einem einheitlichen Richtungssinn in azimuthaler Richtung fort. Der Strom fließt also über die vertikalen Anschlußstücke 13; 14; 15; 16 in den azimuthalen Spulensegmente 8; 9; 10; 11 weiter. Nach Durchlaufen eines Viertelkreisbogens schließen sich die radialen Speichen 17; 18; 19; 20 an, durch die der Strom zum Zentrum 7 des scheibenförmigen Kontaktstückes und somit zur Kontaktscheibe 12 fließt.

Die radialen Speichen 3 und 20, 4 und 18 sowie jeweils 17 und 19 mit den nicht näher dargestellten Speichen verlaufen jeweils parallel übereinander und berühren sich nicht.

Zwischen der Kontaktscheibe 12 und den Spulensegmenten 8; 9; 10; 11 mit den von diesen zum Zentrum 7 verlaufenden radialen Speichen 17; 18; 19; 20 ist eine kreisringförmige Zone verminderter elektrischer Leitfähigkeit 5 angeordnet. Die auf die Kontaktebene projizierten Stromflüsse und sich dabei ergebenden Feldrichtungen und Feldlinien sind aus Fig. 3 zu ersehen. Alle magnetischen Feldlinien weisen eine einheitliche Richtung auf.

Fig. 1

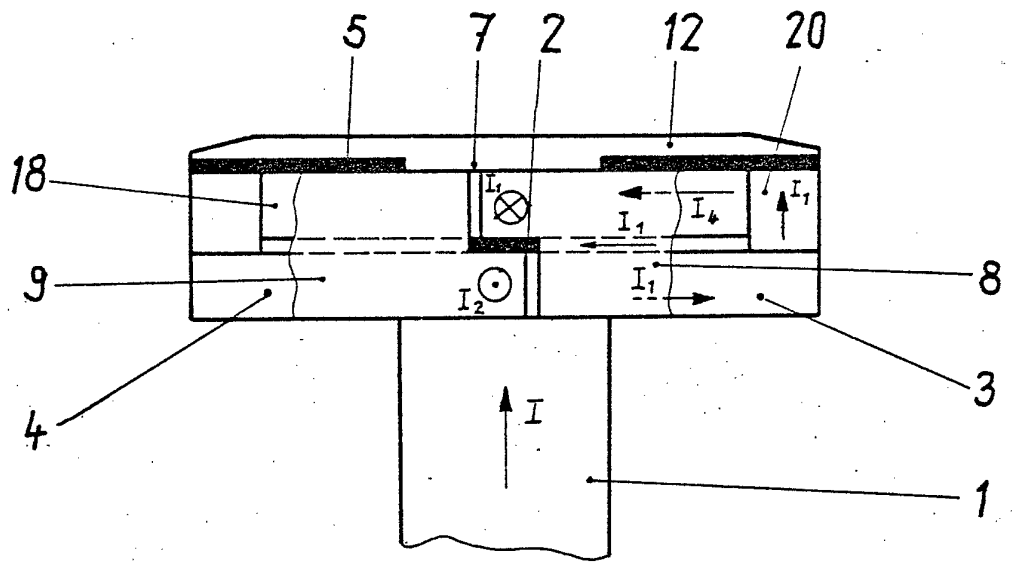
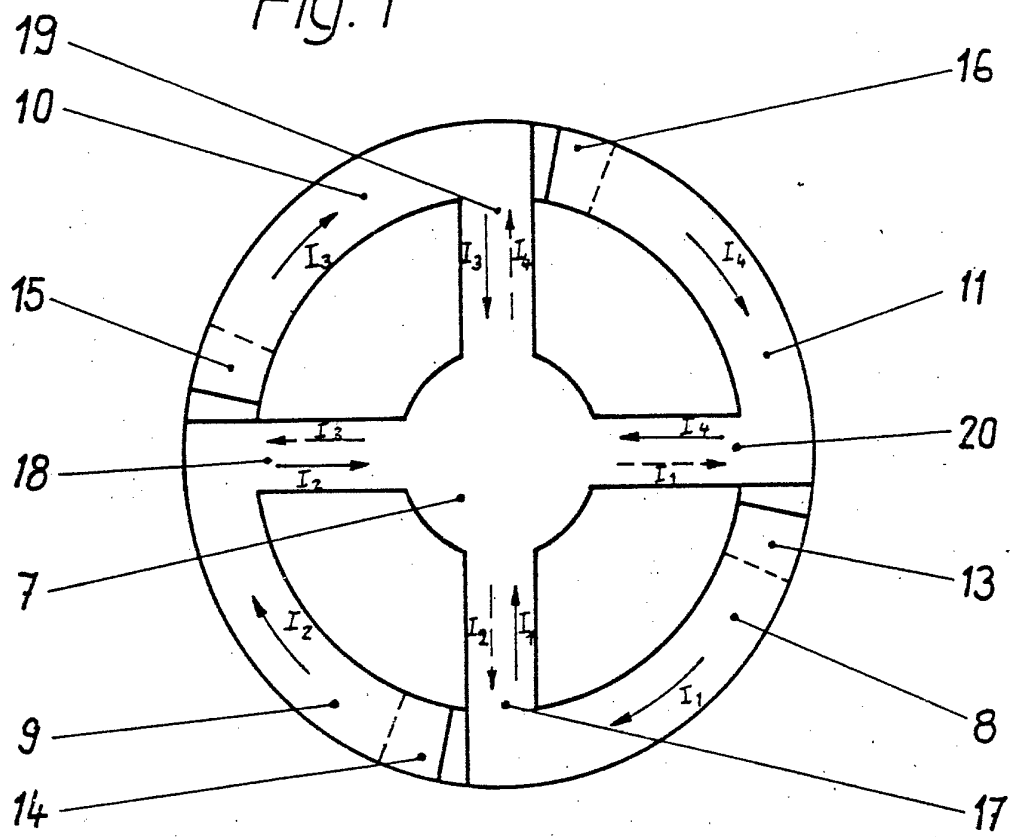


Fig. 2

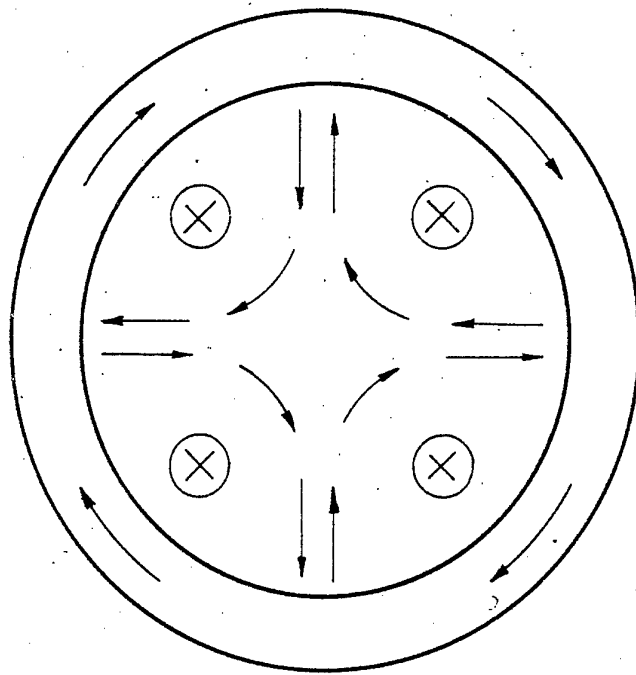


Fig. 3