

SCHWARZBECK MESS - ELEKTRONIK

An der Klinge 29 D-69250 Schönau Tel.: 06228/1001 Fax.: (49)6228/1003

Elektromagnet mit variablem Luftspalt AGEM 5520 *Electromagnet with variable Air Gap AGEM 5520*



Beschreibung:

Der Elektromagnet AGEM 5520 dient zur Erzeugung starker Gleichmagnetfelder für experimentelle Anwendungen. In Abhängigkeit von der geforderten Flussdichte und dem benötigten Prüflingsvolumen kann der Luftspalt kontinuierlich verstellt werden. Die Magnetpole am Prüflingsvolumen sind konisch, um die Zugänglichkeit zu verbessern und die erreichbare Flussdichte zu maximieren. Die Klemmung der zylindrischen Magnetpole erfolgt durch Handhebel, deren Position relativ zum Gewinde bei Bedarf verstellt werden kann. Zur Vereinfachung der Abstandseinstellung werden Kunststoff-Distanzstücke mitgeliefert, mit denen 6 Abstände zwischen 15 mm und 40 mm in 5 mm Stufung bequem und schnell reproduzierbar eingestellt werden können.

Description:

The electromagnet AGEM 5520 can generate strong magnetic fields for experimental applications. Depending on the required magnetic flux density and Equipment under Test volume the air gap can be adjusted continuously. The magnet poles come with conical shape close to the test volume to improve accessibility and to optimize the achievable magnetic flux density. The locking of the magnet poles is made using hand levers. Their position relative to their thread can be changed if needed. For the simplification of the air gap spacing adjustment there are plastic spacers supplied, which provide easy and repeatable setting of 6 different spacings from 15 mm to 40 mm in 5 mm steps.

SCHWARZBECK MESS - ELEKTRONIK

An der Klinge 29 D-69250 Schönau Tel.: 06228/1001 Fax.: (49)6228/1003

Elektromagnet mit variablem Luftspalt AGEM 5520 *Electromagnet with variable Air Gap AGEM 5520*

Technische Daten:

Windungszahl (pro Spule):	2000
Wirkwiderstand bei Raumtemperatur:	14 Ω
Maximal zulässiger Wirkwiderstand bei Erwärmung:	16 Ω
Maximaler Spulenstrom:	20 A 1 min. 15 A 3 min. 10 A 6 min. 5 A > 20 min.
Luftspalt zwischen den Polen:	0...95 mm
Max. Magn. Flussdichte:	> 2.2 T
Spulen-Durchmesser:	335 mm
Poldurchmesser am Prüflingsvolumen:	30 mm
Poldurchmesser:	75 mm
Abmessungen Grundplatte:	380 x 238 x 22 mm
Gesamthöhe:	410 mm
Polhöhe über Grundplatte:	182.5 mm
Anschlüsse: Laborbuchsen mit kombinierter Schraubklemme	4 mm
Induktivität (Spulenpaar):	1.89 H / 10 Hz 1.085 H / 20 Hz 0.55 H / 50 Hz 0.4 H / 100 Hz
Empfohlenes Gleichspannungsnetzteil bei Serienschaltung:	250 V / 20 A
Remanenzflussdichte:	typ. 5-8 mT
Gewicht:	118 kg

Specifications:

<i>Number of turns (per Coil):</i>
<i>Resistance at Room Temperature:</i>
<i>Maximum permissible Resistance during Use:</i>
<i>Maximum Coil Current:</i>
<i>Air Gap between the Poles:</i>
<i>Maximum Magnetic Flux Density:</i>
<i>Coil diameter:</i>
<i>Pole Diameter at EuT:</i>
<i>Pole Diameter:</i>
<i>Mechanical Dimensions Base Plate:</i>
<i>Total Height:</i>
<i>Pole Height above Base Plate:</i>
<i>Terminals: 4 mm female with universal wire fixture</i>
<i>Inductance (Pair of Coils):</i>
<i>Recommended DC Power Supply for serial coil operation:</i>
<i>Remanent Flux Density:</i>
<i>Weight:</i>

SCHWARZBECK MESS - ELEKTRONIK

An der Klinge 29 D-69250 Schönau Tel.: 06228/1001 Fax.: (49)6228/1003

Elektromagnet mit variablem Luftspalt AGEM 5520 ***Electromagnet with variable Air Gap AGEM 5520***

Sicherheitshinweise:

Der Magnet darf nur von Fachpersonal in Betrieb genommen werden. Aufgrund der starken Magnetfelder, die beim Betrieb des Magnets entstehen, kann es zu erheblichen Beeinträchtigungen von Körperhilfen (z.B. Herzschrittmacher) oder auch elektronischen Geräten (z.B. Magnetspeicher wie Festplatten) kommen. Entsprechende Warnhinweise sind anzubringen und Sicherheitsvorkehrungen gegen unbefugte Benutzung sind zu treffen.

Vor der Inbetriebnahme des Magnets müssen die Klemmungen an den Polen unbedingt fest geschlossen sein. Bei Stromfluß wirken erhebliche Kräfte auf die Pole, die insbesondere bei kleinen Luftspalten und hohen Stromstärken so stark werden können, daß nicht arretierte Pole unvermittelt aufeinander schlagen und eventuell Sach- und Personenschäden entstehen können.

Bei der Verkabelung der Magnetspulen sind die einschlägigen Sicherheitsvorschriften zu beachten, da die auftretenden Spannungen bei ca. 250 V liegen können.

Benutzung:

Bei der Erzeugung von starken Magnetfeldern wird der Elektromagnet AGEM 5520 in der Regel im nichtlinearen Bereich der magnetischen Permittivität betrieben. Dies hat zur Folge, daß mit linear zunehmender Stromstärke die Werte der magnetischen Flussdichte allmählich abflachen, d.h. der Magnet gerät zunehmend in die Sättigung. Grundsätzlich lassen sich bei kleinem Luftspalt große Flussdichten mit relativ geringem Strom erzeugen. Der "Sättigungsknick" in der Magnetisierungskurve ist dann stärker ausgeprägt. Durch Vergrößerung des Luftspalts erfolgt eine zunehmende Linearisierung der Magnetisierungskurve, allerdings werden dann auch höhere Stromstärken benötigt und die erreichbaren Flussdichten werden geringer. Die Leistungsfähigkeit des Elektromagnets ist wesentlich durch die in der Kupferwicklung entstehende Verlustleistung bestimmt. Die Verlustleistung ist proportional zum Quadrat des Spulenstroms. Da aus wirtschaftlichen Gründen auf eine Wasserkühlung verzichtet wurde, können große Stromstärken nur für kurze Zeiten einwirken. Aufgrund der großen Masse und Wärmekapazität der Wicklung ist der Magnet jedoch in der Lage, 5kW Leistung 2 Minuten lang zu verkraften, wobei ein Temperaturanstieg von 20° C auf etwa 60° C entsteht. Anschließend muß ausreichende Zeit zur Abkühlung abgewartet werden. Die Abkühlung erfolgt über Strahlung und Konvektion und kann durchaus 30 min bis etwa 1 Stunde und mehr in Anspruch nehmen. Eine deutliche Verkürzung der Abkühlzeit kann durch den Einsatz von Ventilatoren erreicht werden.

Safety Precautions:

The magnet shall only be operated by skilled persons. The strong magnetic fields may harm persons with pacemakers or sensitive electronic equipment (e.g. magnetic storage devices like hard discs). Attach suitable warning labels and prevent unauthorized use of the equipment.

Both clamping hand levers must be locked before operating the magnet. There are high forces acting on the magnet poles while current is flowing through the coils. These forces may cause unlocked poles to impact suddenly with danger for health and materials.

The cable connections of the magnet shall be made according the relevant safety regulations because voltages in the order of 250 V may cause severe danger to health.

Operation:

The electromagnet AGEM 5520 is usually operated in the non-linear range of permittivity when high fieldstrengths are required. This leads to a more flat characteristic of the magnetic flux density with increasing drive current, the iron of the poles become saturated. In general the achievable magnetic flux density between the poles becomes larger with decreasing air gap spacing. The sharp bend of saturation is more pronounced the shorter the air gap is. Enlarging the air gap leads to a "linearisation" of the magnetizing curve, but the achievable flux density reduces. The performance of the magnet is mainly limited by the losses of the copper windings. These losses are proportional to the square of drive current flowing through the coil. A water cooling of the coils was not provided because of economic reasons. Because of the very large thermal capacity of the magnet it can be operated with 5 kW power for 2 minutes, which rises the temperature from 20°C to 60°C. Afterwards a cooling time of approx. 30 min to 1 hour is needed to bring the coils close to room temperature. The cooling time can be reduced significantly when using fans to get rid of the heat.

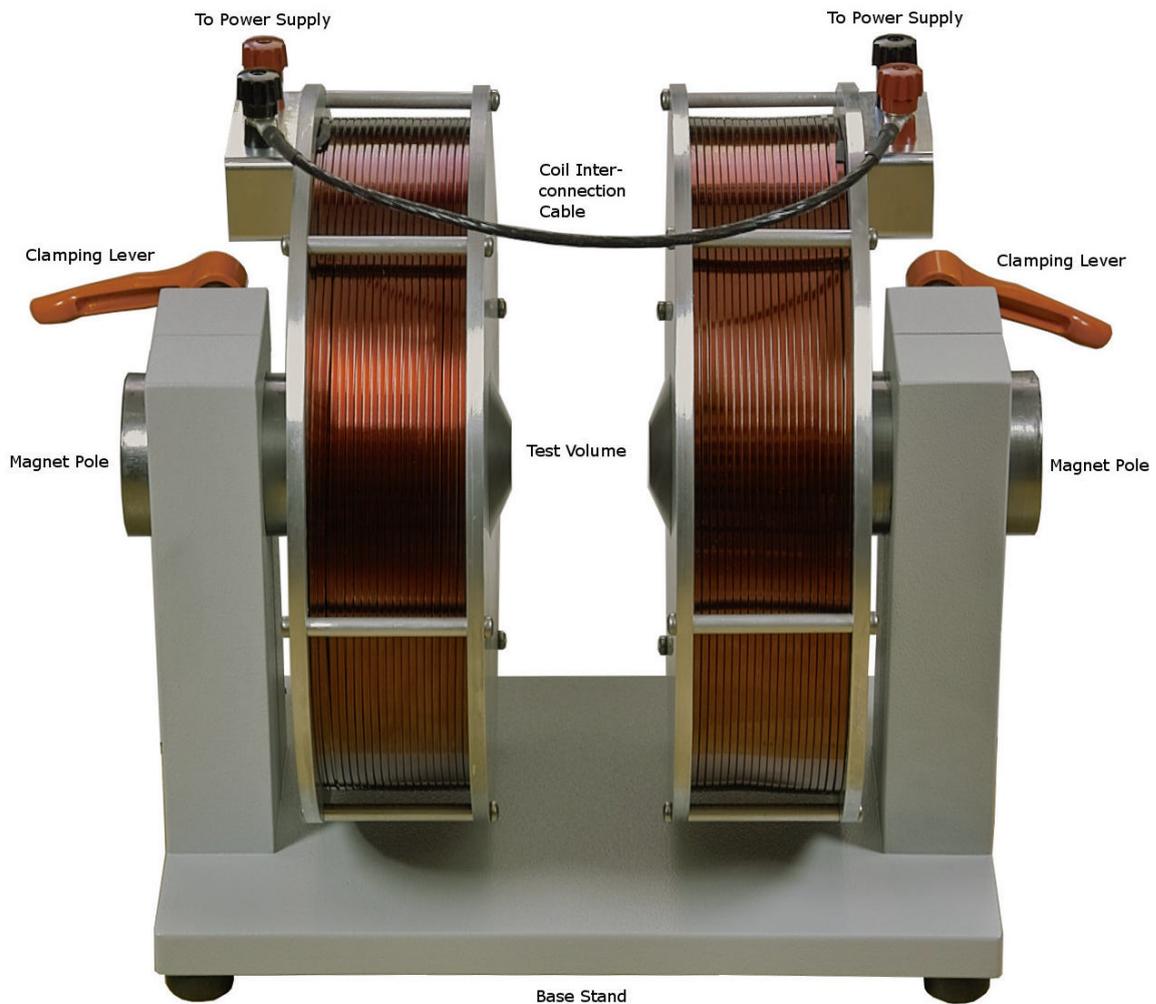
SCHWARZBECK MESS - ELEKTRONIK

An der Klinge 29 D-69250 Schönau Tel.: 06228/1001 Fax.: (49)6228/1003

Elektromagnet mit variablem Luftspalt AGEM 5520 *Electromagnet with variable Air Gap AGEM 5520*

Die Pole sollten immer leicht eingefettet sein, um Korrosion durch Flugrost zu vermeiden. Die Magnetspulen werden üblicherweise in Serie geschaltet, indem der Pluspol (rot) der rechten Spule mit dem Minuspol (schwarz) der linken Spule mit dem mitgelieferten kurzen Kabel verbunden wird. Der Pluspol des Netzteils wird mit dem Pluspol der linken Spule verbunden, der Minuspol des Netzteils mit dem Minuspol der rechten Spule. Durch die Reihenschaltung wird gleiche Stromstärke in beiden Spulen erreicht, was zu guter Feldhomogenität und Symmetrie des Feldstärkeverlaufs führt. In Einzelfällen kann jedoch auch eine Parallelschaltung der Spulen sinnvoll sein, insbesondere wenn Doppelnetzteile zur Verfügung stehen, die einen Master-Slave Betrieb erlauben.

The poles should always be covered slightly with grease to avoid corrosion by surface rust. The magnet coils are usually connected in series, which provides the same current flowing through each coil. The cabling for series connection is made as follows: the short interconnection cable is connected to the red terminal of the right coil and to the black terminal of the left coil. The positive terminal of the power supply is connected to the red terminal of the left coil, the black terminal of the right coil is connected to the negative terminal of the power supply. In special cases however it makes sense to operate the coils in parallel connection, e.g. using a dual power supply with master-slave capability.

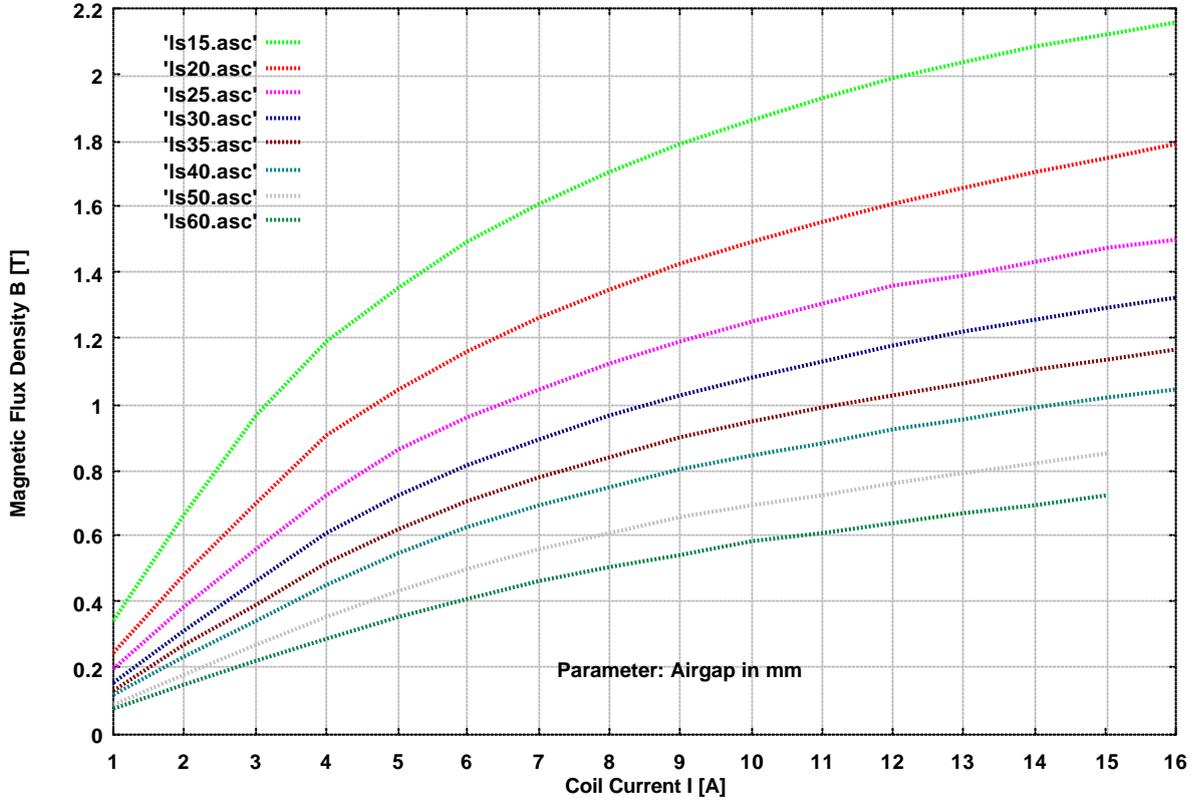


SCHWARZBECK MESS - ELEKTRONIK

An der Klinge 29 D-69250 Schönau Tel.: 06228/1001 Fax.: (49)6228/1003

Elektromagnet mit variablem Luftspalt AGEM 5520 Electromagnet with variable Air Gap AGEM 5520

Magnetic Flux Density at different Air Gaps
Magnetische Flussdichte bei verschiedenen Luftspalten



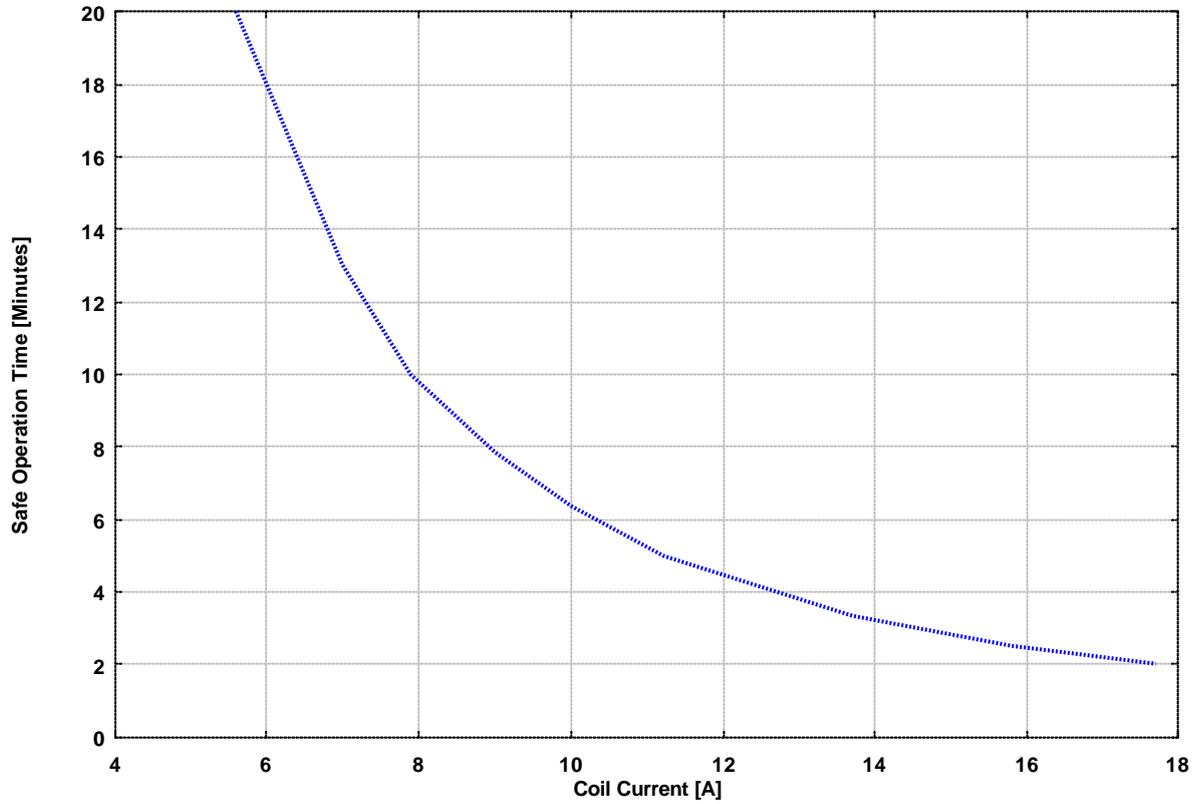
Strom Current	Magnetische Flussdichte bei verschiedenen Luftspalten in T Magnetic Flux Density at different Air Gaps in T							
	15 mm Air Gap	20 mm Air Gap	25 mm Air Gap	30 mm Air Gap	35 mm Air Gap	40 mm Air Gap	50 mm Air Gap	60 mm Air Gap
1	0.34146	0.241967	0.194018	0.15753	0.13395	0.11644	0.09066	0.073841
2	0.66277	0.4799	0.38066	0.31318	0.26436	0.23116	0.180176	0.145401
3	0.96284	0.7038	0.5596	0.4626	0.39261	0.34268	0.267325	0.216664
4	1.19145	0.9017	0.72752	0.60450	0.51632	0.44934	0.35172	0.28574
5	1.35445	1.0466	0.85777	0.72334	0.6222	0.54855	0.43205	0.35216
6	1.49133	1.1639	0.9600	0.81733	0.7068	0.62627	0.50065	0.41204
7	1.6077	1.2636	1.04908	0.89499	0.77836	0.69287	0.55784	0.46215
8	1.7048	1.3504	1.125098	0.96496	0.84155	0.75083	0.60758	0.50612
9	1.7888	1.4246	1.19190	1.02530	0.89721	0.80273	0.65261	0.54524
10	1.8643	1.49218	1.25098	1.07830	0.94553	0.8477	0.69227	0.58067
11	1.931	1.55384	1.30585	1.12768	0.98718	0.88203	0.7274	0.61189
12	1.9883	1.60926	1.35697	1.17371	1.02921	0.91996	0.76033	0.64079
13	2.0398	1.65892	1.39250	1.21753	1.06795	0.95619	0.79162	0.66800
14	2.0853	1.70509	1.43397	1.25548	1.10379	0.98922	0.82128	0.69417
15	2.1248	1.74825	1.47322	1.29075	1.13704	1.01968	0.84817	0.71828
16	2.15967	1.78999	1.5	1.32429	1.16863	1.04822		

SCHWARZBECK MESS - ELEKTRONIK

An der Klinge 29 D-69250 Schönau Tel.: 06228/1001 Fax.: (49)6228/1003

Elektromagnet mit variablem Luftspalt AGEM 5520 *Electromagnet with variable Air Gap AGEM 5520*

Safe Operation Time
Sichere Betriebsdauer



Power Loss in Magnet Coil Windings
Wirkleistungsumsatz in den Magnetspulen

