

ينشأ نحو 99% من الحقل المغنطيسي الأرضي في باطن الأرض، ويبدو بشكل حقل مغنطيسي ثنائي القطب dipole field يمتد داخل الأرض من القطب المغنطيسي الأرضي الشمالي إلى القطب المغنطيسي الأرضي الجنوبي، ويبعد نحو 400 كيلومتراً عن مركز الأرض ويميل بزاوية مقدارها 11.5 درجة عن محور دوران الأرض. تقع إحداثيات القطبين، حيث يكون الحقل المغنطيسي الكلي شاقولياً على سطح الأرض في 73 درجة شمالاً، 100 درجة غرباً، للقطب المغنطيسي الشمالي، 143 درجة شرقاً، تراوح شدة الحقل المغنطيسي الأرضي الكلي total geomagnetic field بين 30000 نانوتسلا (3.0 nanotesla أو 3 oersted) في منطقة خط الاستواء، 6 أوستد) في منطقة القطب المغنطيسي. يمكن تمثيل الحقل المغنطيسي الأرضي الكلي بمتجه فراغي، اصطلاح على اعتباره موجباً تحت الأفق في النصف الشمالي من الكرة الأرضية وفوق الأفق في النصف الجنوبي من الكرة الأرضية، ومن ثم يمكن تحليله إلى مركباته الآتية: المركبة الشمالية northern (X) component، والمركبة الشرقية (Y) eastern component، والمركبة الشاقولية (Z) vertical component، والمركبة الأفقية (H) horizontal component وهي محصلة المركبتين الشمالية والشرقية في المستوى الأفقي، والانحراف المغنطيسي (D) magnetic declination هو الزاوية التي تشكلها المركبة الأفقية (اتجاه الشمال المغنطيسي الأرضي) مع المركبة الأفقية (اتجاه الشمال الجغرافي)، والميل المغنطيسي (I) magnetic inclination هو الزاوية التي يشكلها الحقل المغنطيسي الأرضي الكلي مع الأفق. تربط بين هذه المركبات العلاقات الرياضية التي تطبق على متجه فراغي، بحيث يمكن استنتاج بعض المركبات من المركبات المقاسة. بناء على فرضية المولد ذاتي التحريض self-exciting dynamo، ناتج من دوران الأرض وحركات السوائل الناقلة كهربائياً في النواة الخارجية للأرض outer core . ويتلخص ذلك بأنه لكون النواة الخارجية للأرض سائلة نسبياً (أقل لزوجة) بالنسبة إلى النواة الداخلية inner core من الأسفل وإلى المعطف mantle السفلي من الأعلى [ر: الأرض]، لا تستطيع النواة الداخلية الدوران بسرعة دوران الأرض حول محورها، مما يؤدي إلى تأخر في دوران النواة الداخلية، وهذا بدوره يؤدي إلى حدوث دوامات eddies في السوائل الناقلة كهربائياً الموجودة في النواة الخارجية، وبالتالي تتشكل تيارات كهربائية حلقة spiral electric currents في كل دوامة، وهي بذلك تشكل ما يشبه الوشعة الكهربائية [ر: المغنطيس] التي تنتج حقلاً مغنطيسياً يتجه باتجاه محور الدوامة، ومن ثم تُنتج هذه الدوامات حقلاً مغنطيسياً موازياً لمحور دوران الأرض حول محورها. اصطلاح على أن يكون اتجاه خطوط القوة المغنطيسية lines of magnetic force من القطب الجنوبي إلى القطب الشمالي، خارج الأرض ومن القطب الشمالي إلى القطب الجنوبي داخل الأرض. تكون هذه الخطوط موازية لسطح الأرض في منطقة خط الاستواء وتبدأ بالميل تدريجياً تحت الأفق مع التوجه شمالاً إلى أن تصبح شاقولية على سطح الأرض في منطقة القطب الشمالي المغنطيسي والعكس عند التوجه جنوباً.