VEBKO ONLINE-HILFE

Register "Excitation Test", Folge 3

Kategorie	**tester**
Abschnitt	**Current Transformer Modul**
Sprache	**Deutsch**
Erstellt am	**2026-11-03**

1 Imported Content

Sättigungsphänomen und nichtlineares Verhalten im Transformator

Wie Sie wissen, ist die Induktivität ein lineares Element, aber wenn ihre Spannung eine bestimmte Grenze überschreitet, ist die Induktivität gesättigt und tritt in den nichtlinearen Bereich ein. Was wir mit Sättigung des Induktors meinen, ist die Sättigung seines Kerns. In der Tat, wenn die Spannung den Schwellenwert überschreitet, verliert der Kern seine Fähigkeit, mehr Fluss durchzulassen und so ist er gesättigt und der Induktor wird nicht-linear. Wenn Sie aber die Sättigungskurve eines I-Wdl zeichnen, sehen Sie, dass es auch einen nichtlinearen Bereich in den unteren Spannungen gibt. Bisher haben wir gesagt, dass bei höheren Spannungen die Induktivität angeregt wird und nichtlinear wird. Um den nichtlinearen Bereich in einer niedrigeren Spannung zu erklären, wird der parallele Schaltkreis eines I-Wdl gezeichnet. In diesem parallelen Schaltkreis ist das Verhältnis des I-Wdl, der ein Transformator ist, "1:N". "Rs" zeigen den Widerstand des "CT" an. Im parallelen Zweig stehen "Reddy" und "Rh" für Foucault und Hystereseverluste der Spule und L steht für die magnetisierende Induktivität der Sekundärseite des I-Wdl. Zur Durchführung der Erregungstest wird die Sekundärseite des I-Wdl mit Spannung versorgt und geprüft, welches nichtlineare Element den I-Wdl dazu veranlasst, auch bei niedrigeren Spannungen ein nichtlineares Verhalten zu zeigen.

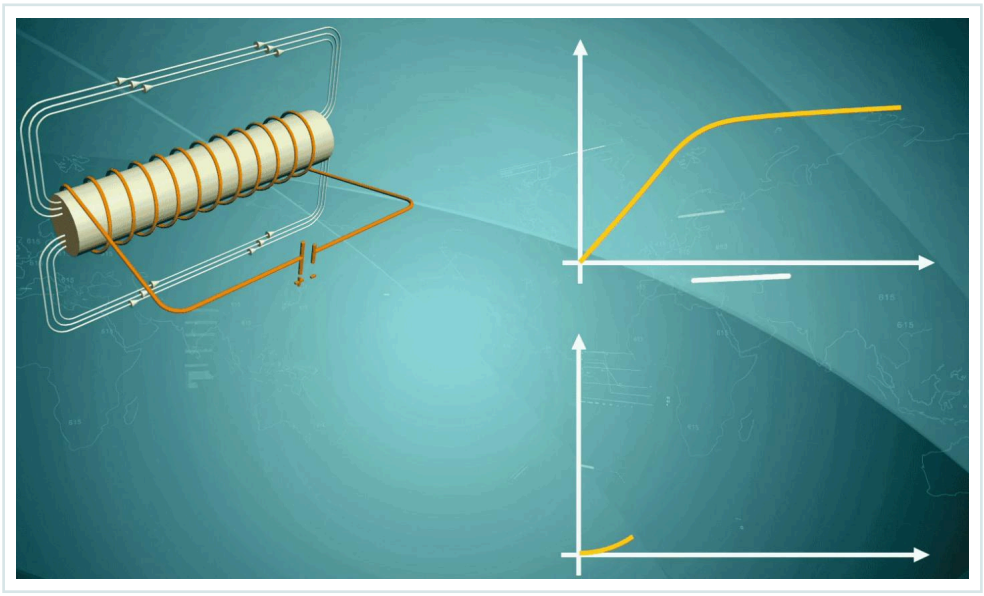


Abbildung 1

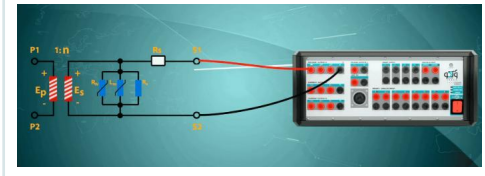


Abbildung 2

Wie bereits erwähnt, gehören zu den Kernverlusten Foucault und Hysterese. Daher müssen wir, um das nichtlineare Verhalten des Transformators zu analysieren, die Foucault- und Hystereseverluste untersuchen. Foucault-Verluste werden durch Eddy-Strom verursacht, der im Kernsegment aufgrund eines zeitverändernden Flusses in der Kern- und Spannungsinduktion auftritt. Da der Fluss direkt von der Spannung abhängt, kann man sagen, dass die Foucault-Verluste das Ergebnis eines reinen Widerstands sind.Das Verhältnis der Foucault-Verluste wird durch eine empirische Methode erreicht und ist, wie Sie sehen können:

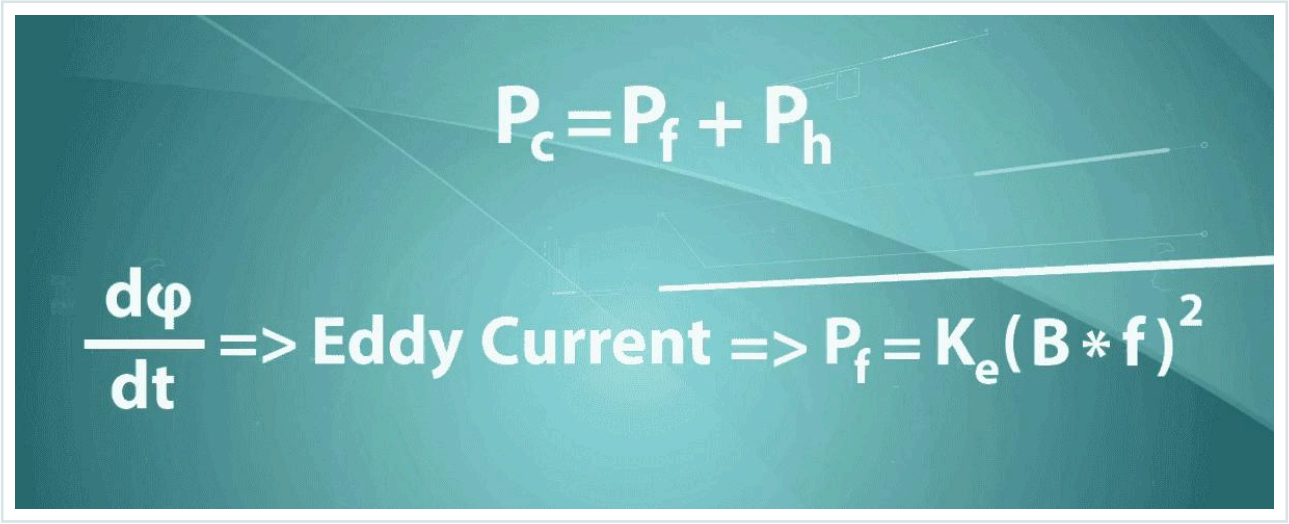


Abbildung 3

In dieser Beziehung ist "B" die Flussdichte, die gleich "U/f" ist. Durch Einsetzen dieser Beziehung können die Foucaulte- Verluste als $P_f = V^2/R_e$ umgeschrieben werden.

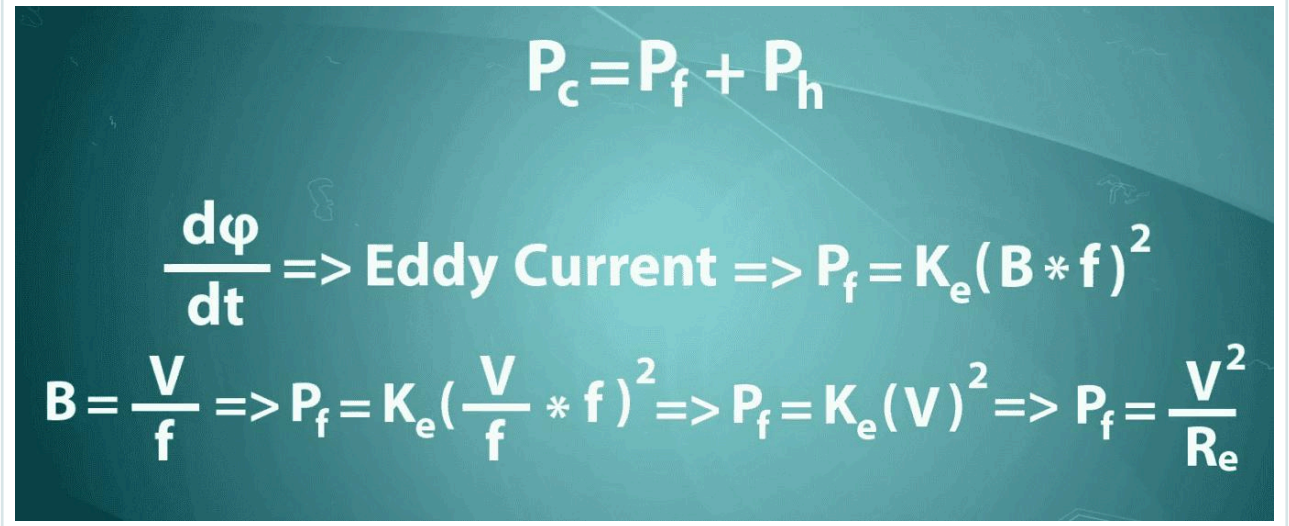


Abbildung 4

Aus dieser Beziehung lässt sich ableiten, dass die Foucault-Verluste durch einen festen Widerstand verursacht werden, der nicht von Spannung abhängig ist und nicht der Grund für das nichtlineare Verhalten des Transformators bei niedrigeren Spannungen sein kann. Es ist also nur möglich, dass die Hystereseverluste die Ursache für das nichtlineare Verhalten im I-Wdl sind. Hystereseverluste entstehen im Kern durch den Restmagnetismus. Das bedeutet, dass das Passieren des magnetischen Flusses durch den Metallkern in eine Richtung bewirkt, dass der Kern magnetisiert wird und sich in einen schwachen Magneten verwandelt; so geht im nächsten Halbzyklus eine kleine Menge Energie verloren, um die magnetische Wirkung des vorherigen Halbzyklus zu entfernen, und dies wiederholt sich ständig. Die empirische Beziehung der Hysterese ist, wie Sie sehen können:

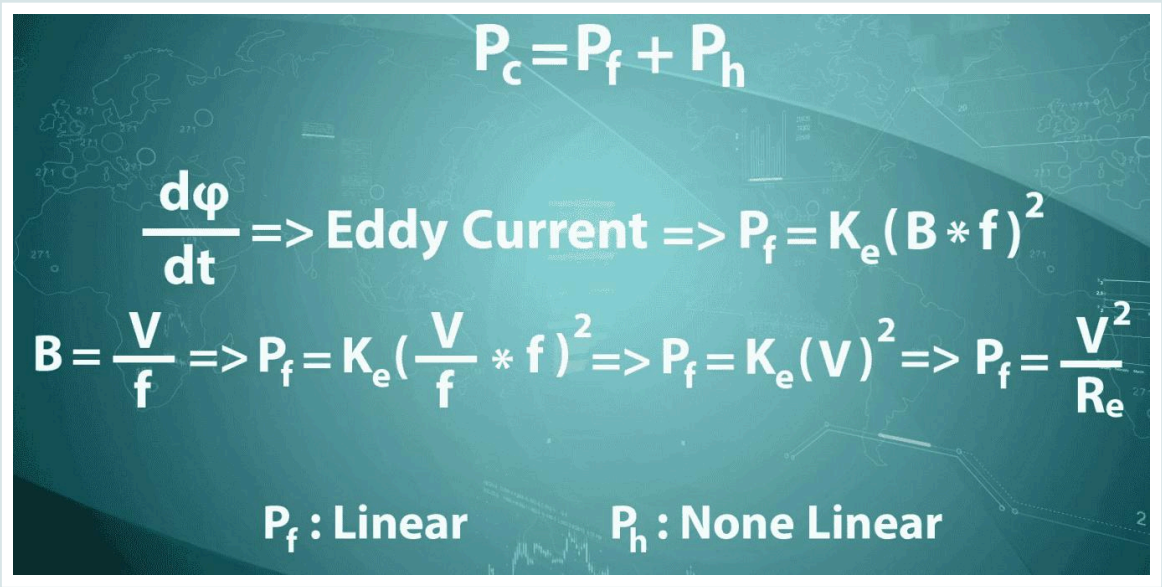


Abbildung 5

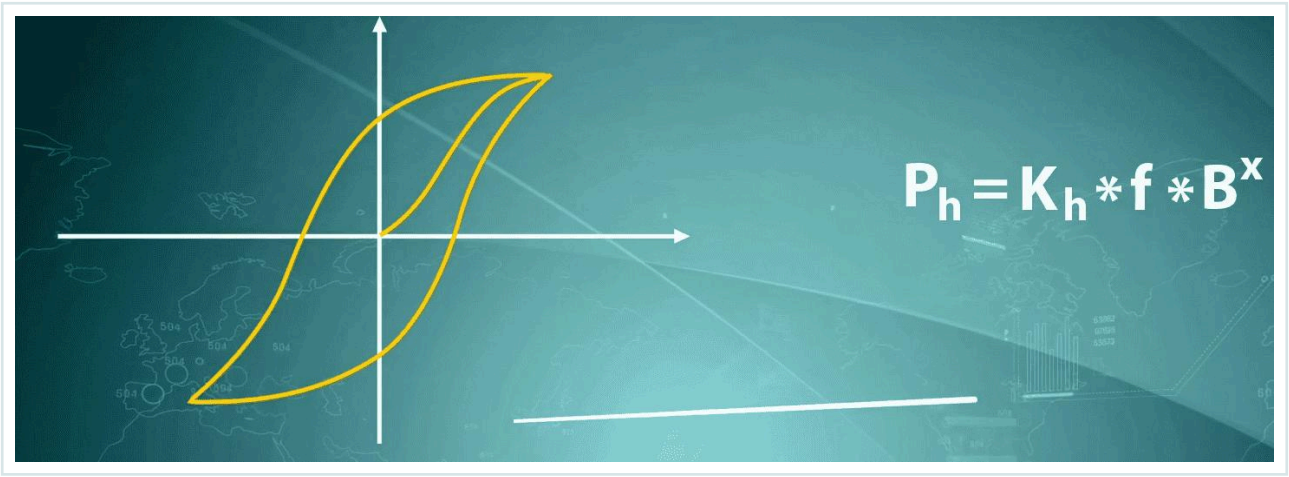


Abbildung 6

Der Wert von "x" hängt vom Material des Kerns ab und kann von 1,5 bis 2,5 variieren. Außerdem ist "B" in dieser Beziehung die Flussdichte, die "V/f" entspricht, und durch Substitution können die

Hystereseverluste umgeschrieben werden, wie Sie sehen können:

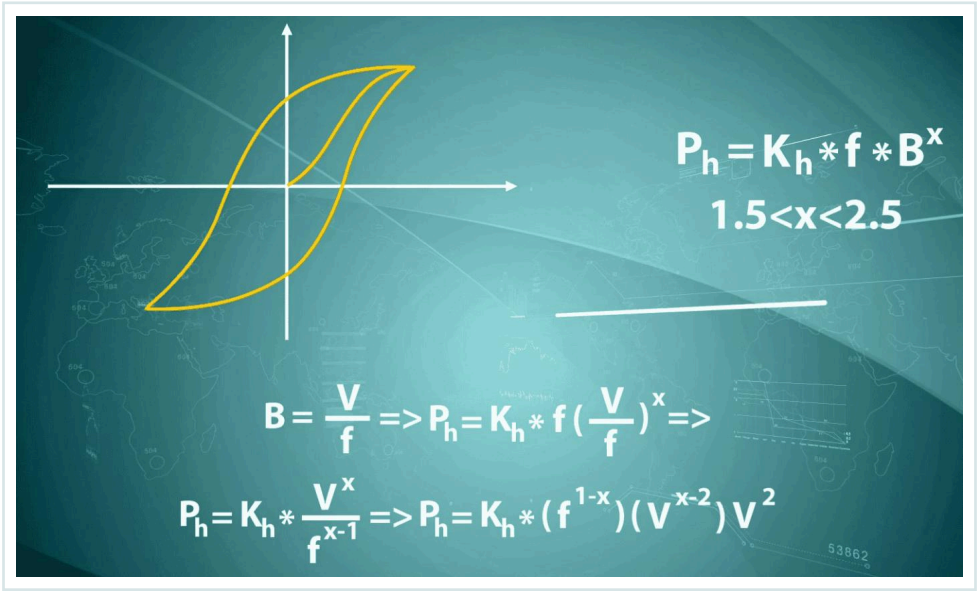


Abbildung 7

Aus der resultierenden Beziehung ist es ersichtlich, dass der Hysteresewiderstand nichtlinear ist und abhängig von seiner Spannung ist

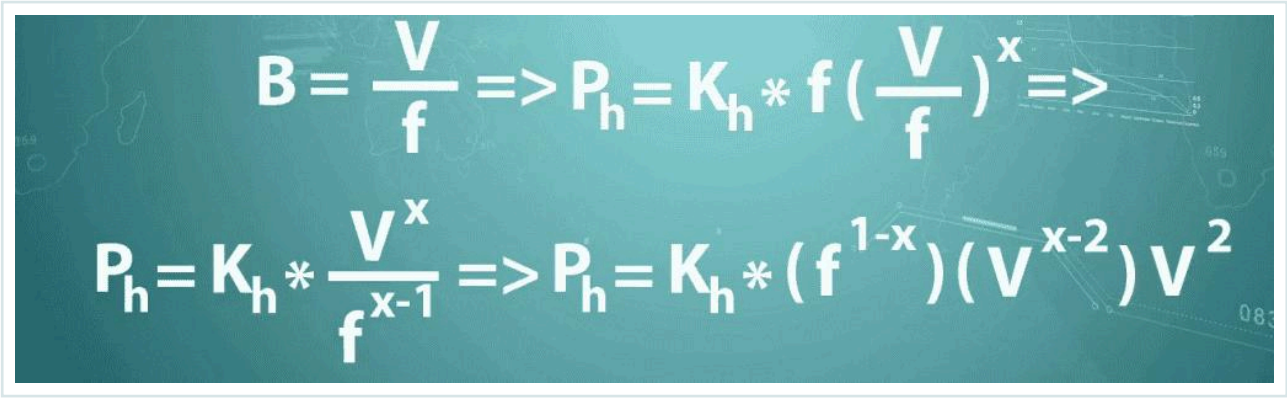


Abbildung 8

Die Auswirkung dieses Widerstands auf den Gesamtäquivalenzwiderstand des I-Wdl bei den niedrigeren Spannungen ist signifikant. Aber von einer bestimmten Spannung nach oben, die Wirkung dieses Widerstands abnimmt und bewirkt die I-Wdl Strom und Spannung Beziehung zu Annäherung Linearität. Dadurch ist das Verhältnis zwischen Spannung und Strom in einem bestimmten Bereich in den unteren Spannungen nichtlinear.

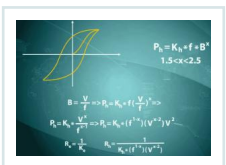


Abbildung 9

[jg1]CT_Excitation_Test_Part3