Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association suisse des électriciens, de l'Association des entreprises électriques suisses

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen

Band: 83 (1992)

Heft: 13

Artikel: Ist die Electric Fast Transient-Prüfung nach IEC 801-4 revisionsbedürftig?

Autor: [s.n.]

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-902843

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 10.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Ist die Electric Fast Transient-Prüfung nach IEC 801-4 revisionsbedürftig?

Der vorliegende Bericht soll den Anwendern von Electric Fast Transient-Prüfungen (EFT-Prüfung nach IEC 801-4) zeigen, dass keine Überbeanspruchung ihrer Prüflinge zu befürchten ist, wenn die Generatoren mit elektronischem Schalter richtig dimensioniert sind. Zudem wird gezeigt, mit welcher Schaltung ein weitgehend lastunabhängiger Impuls erzeugt werden kann.

Ursprünglich wurde die Impulsform, wie sie in der IEC 801-4 Vorschrift enthalten ist, für die Überprüfung der Funktionstüchtigkeit der EFT-Generatoren und für den Vergleich der Generatoren verschiedener Hersteller definiert. Bis vor kurzem war man denn auch überzeugt, dass sich nach erfolgreicher Überprüfung der Impulsform bei 50 Ω mit Generatoren verschiedener Hersteller die gleichen Prüfergebnisse erzielen liessen. Vergleichsmessungen an Generatoren verschiedener Hersteller haben aber gezeigt, dass diese bei unterschiedlicher Belastung der Generatorenausgänge stark voneinander abweichende Impulsformen aufweisen und damit im Prüfeinsatz unterschiedliche Störfestigkeitswerte ergeben. Selbst wenn man erreicht, dass in Zukunft alle Generatoren die gleiche Impulsform bei unterschiedlichen Belastungen erzeugen, so ist immer noch nicht sichergestellt, dass man damit auch gleiche Störfestigkeits-Messwerte findet, werden diese doch auch durch die Koppelnetzwerke, den Prüfaufbau und die Impedanz der Prüflinge beeinflusst.

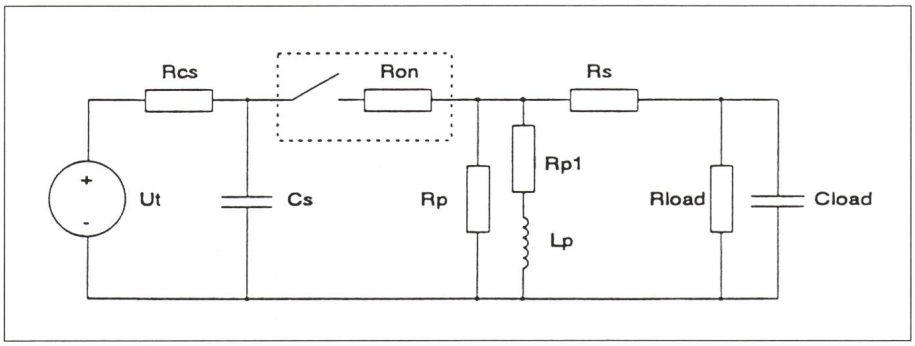

Bild 1 Hochspannungsschaltkreis eines typischen EFT-Generators mit elektronischem Schalter

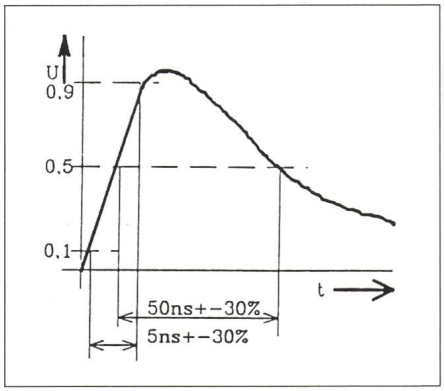

Bild 2 Impulsformdefinition nach IEC 801-4 bei einer Load von 50 Ω

Um dieser unbefriedigenden Erkenntnis Rechnung zu tragen, müsste bei einer eventuellen Normänderung zusätzlich zur heute verlangten Impulsformüberprüfung bei 50 Ω auch eine Prüfung bei einer höheren und einer niederen Last als 50 Ω vorgenommen werden. Nur mit zusätzlichen, genau definierten Überprüfungen kann sichergestellt werden, dass die Generatoren der verschiedenen Hersteller die gleiche Quelle darstellen und gleiche Störfestigkeitsmesswerte ausweisen.

Der EFT-Generator mit elektronischem Schalter

Ein Generator mit elektronischem Schalter (Bild 1) kann im Vergleich zu einem Generator mit Schaltröhre wesentlich höhere Entladefrequenzen (bis gegen 1 MHz) erzeugen, ohne dass sich – zumindest bis heute – Einschränkungen bei der Lebensdauer feststellen liessen. Dafür muss allerdings ein höherer Widerstand des elektronischen Schalters in Kauf ge-

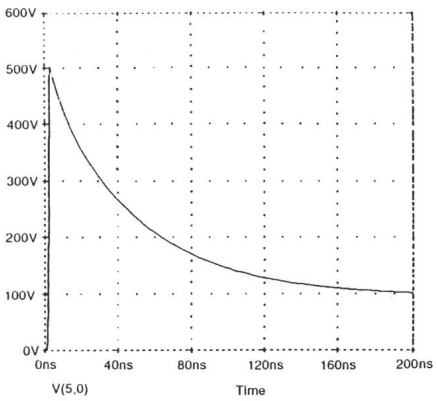

Bild 3 Impulssimulation bei einer Last von 50 Ω (Simulation)

Adresse der Autoren
M. Lutz, J.P. Lecury, B. Studer,
Emil Haefely & Cie. AG, Lehenmattstrasse 353,
4028 Basel.

nommen werden. Da nämlich einzelne Transistoren für maximal 500 bis 1000 V ausgelegt sind, müssen zum Schalten von höheren Spannungen mehrere Transistoren in Serie geschaltet werden; im durchgeschalteten Zustand erhöht sich der Längswiderstand R_{on} proportional zur Anzahl der Transistoren. Bei einem 4- bis 8-kV-Schalter liegt R_{on} im Bereich von 15 bis 20 Ω und muss bei der Dimensionierung der 50-Ω-Quellenimpedanz berücksichtigt werden. Die Schaltung in Bild 1 zeigt eine der Möglichkeiten, wie dies geschehen kann.

Der Widerstand R_{on} des elektronischen Schalters bewirkt einen lastabhängigen Spannungsabfall, den man am Generatorausgang durch einen Vergleich der Ausgangsspannungen (mittels einer Sonde genügender Bandbreite, z.B. Tek 6009) bei belastetem und bei unbelastetem Zustand feststellen kann. Beträgt beispielsweise bei richtig abgeschlossenem Generator mit 50 Ω die Ausgangsspannung 500 V, so muss die Spannung nach Entfernen des Abschlusses auf das doppelte, nämlich auf 1 kV, ansteigen. Ist dies nicht der Fall, so wird ein hochohmiger Prüfling mit einer falschen Amplitude geprüft. Dieser Fehler kann durch Zusetzen eines frequenzabhängigen Parallelpfades L_p,R_{p1} kompensiert werden. Dieser Pfad bewirkt zudem, dass bei hochohmigem Prüfling die Rückenzeit $T = (R_p//R_{p1}) \cdot C_s$ ungefähr 95 ns (63%) und für die 50%-Rückenzeit ungefähr zwischen 70 bis 80 ns liegt; das heisst, dass die Rückenzeit gegenüber einem Abschluss mit 50 Ω nur unwesentlich länger wird. Die Simulationen (Bilder 3, 4, 5) zeigen, welche Impulsformen bei unterschiedlichen Belastungen zu erwarten sind.

Bild 3 zeigt eine Rückenzeit von 45 ns, was innerhalb der Toleranz nach IEC (Bild 2) liegt. Bei hochohmiger Belastung (Bild 4) erhöht sich die Rückenzeit auf etwa 80 ns. Eine Impulsmessung bei offenem Ausgang (Sonde 6009) würde den Anwendern eine Möglichkeit bieten, zukünftig die Generatoren genauer zu beurteilen. Die Norm 801-4 müsste dahingehend ergänzt werden. Zusätzlich wäre auch eine Überprüfung des Generators auf eine Last von 1 Ω (Bild 5) sinnvoll, da der gleiche Generator auch für Stromeinkopplungen in Kabelmäntel oder Erdverbindungen eingesetzt werden könnte. Die Rückenzeit des Stromes oder der Spannung über dem 1-Ω-Widerstand bleibt annähernd innerhalb der Toleranz nach IEC 801-4.

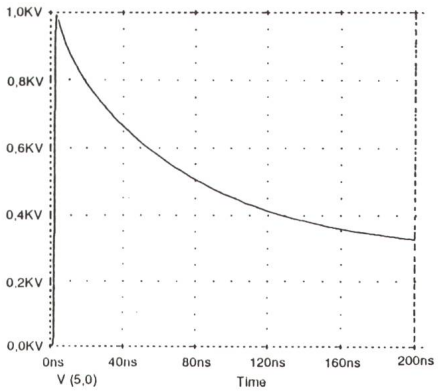

Bild 4 Impulssimulation bei einer Last von 10 MΩ und 2,5 pF Sonde TEK 6009

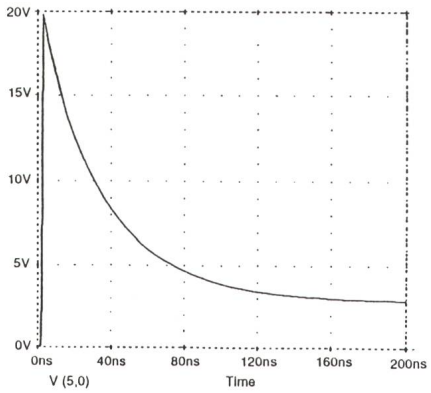

Bild 5 Impulssimulation bei einer Last von 1 Ohm

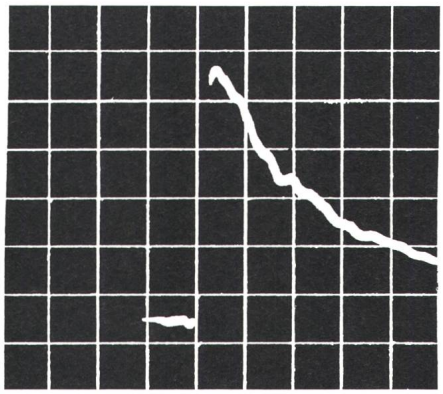

Bild 6 Impulsmessung bei einer Last von 50 Ω [10 ns/div]

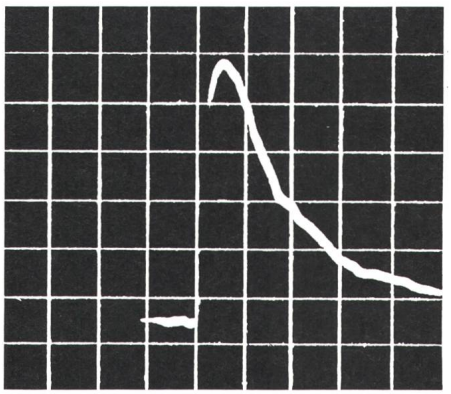

Bild 7 Impulsmessung bei einer Belastung von 1 Ω [10 ns/div]

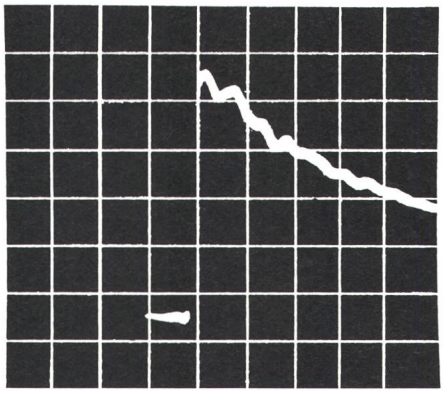

Bild 8 Impulsmessung mit Tektronix 6009, Sonde 1 [10 ns/div]

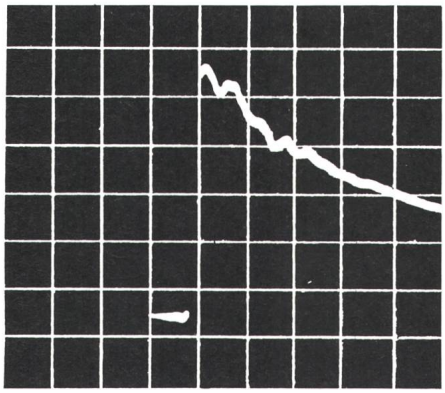

Bild 9 Impulsmessung mit Tektronix 6009, Sonde 2 [10 ns/div]

Die Messungen an einem EFT-Generator mit elektronischem Schalter (Bilder 6, 7, 8) zeigen eine gute Übereinstimmung zu den obigen Simulationen. Die kleinen Oszillationen in den Bildern 8 und 9 sind zum Teil auf das Messsystem selbst zurückzuführen. Die beiden Figuren 8 und 9 sind mit den gleichen Einstellungen am Generator, jedoch mit zwei verschiedenen, nach Tektronix-Vorschrift abgeglichenen, 6009-Sonden vorgenommen worden. Es sind Unterschiede feststellbar, die einer weiteren Abklärung bedürfen.

Fazit

Bei richtig dimensioniertem Schaltkreis eignen sich sowohl Schaltröhren als auch elektronische Schalter für den Bau von EFT-Generatoren. Der elektronische Schalter hat den Vorteil, dass Frequenzen bis zu 1 MHz erzeugt werden können, ohne dass sich eine Beschränkung der Schaltelemente-Lebensdauer zeigt. Die EFT-Prüfung ist neben der statischen Entladung die am meisten angewendete und eine der wichtigsten Störfestigkeitsprüfungen. Es sollte überlegt werden, ob die seit der Veröffentlichung (1988) gemachten Erfahrungen mit der Norm 801-4 nicht eine baldige Revision nahelegen.

Literatur:

[1] *M. Lutz:* Determination of the immunity to low energy nanosecond impulses with the EFT generator. EFT Handbook 097091.1, Haefely, Basel.

[2] IEC 801-4 Part 4, Electrical fast transient/burst requirements, 1988.

Management

Glaubwürdige Weiterbildung?

Veränderungs-Fitness erhält Wettbewerbsfähigkeit

Die Geschwindigkeit, mit der sich die Technik fortentwickelt, und die wachsende Informationsfülle setzen viele Menschen mehr und mehr unter Druck. Dabei aber sind diese Menschen nicht stressimmuner geworden; ihr Verhalten Veränderungen gegenüber ist – zumindest in den westlichen Breitengraden – wohlstandsbedingt eher schwerfälliger geworden. Wer sein Wissen und Können aber nicht stetig den Anforderungen anpasst, riskiert, von anderen – aktiveren oder jüngeren – Konkurrenten deklassiert zu werden und aus der Nachfrage zu fallen. Was auf die einzelnen Menschen zutrifft, gilt nicht weniger für Unternehmen, ja für ganze Volkswirtschaften. Fazit: Weiterbildung als Anpassung des Wissens- und Könnensstandes durch positive Herausforderung und organisierte Erfahrungs-Verarbeitung ist nötiger denn je. Sie vermittelt die Fähigkeit zur lebenssichernden, ganzheitlichen Überdurchschnittlichkeit. Veränderung findet in allen Lebensdimensionen statt, den materiellen und den emotionalen. Fitsein bedeutet deshalb heute auch, bereit und fähig sein zum Loslassen und zu neuem Anpacken. Das grösste Hindernis für einen (nötigen) Aufbruch ist vermeintlich gesicherter Wohlstand. Jeder Leser und jede Leserin mag selbst beurteilen, wie seine eigene und unsere volkswirtschaftliche Situation einzuschätzen ist.

Adresse des Autors

Hans U. Bohren, Dipl.-Ing. HTL, Georges Grob AG, Führungsschulung, 4402 Frenkendorf.

Grundanliegen für glaubwürdige Weiterbildung

Zum Loslassen und Neulernen muss jeder einzelne fähig sein, wenn er im Leben einigermassen bestehen will. Entscheidend für den langfristigen Erfolg und Bestand eines Unternehmens ist die soziale Kultur, die Qualität des menschlichen Zusammenlebens und Zusammenarbeitens, die darin herrscht. Es ist von grösster Wichtigkeit, ob die Mehrheit der Mitarbeiter gerne aufeinander zugehen, ob sie mit Lust arbeiten und wie sie über das Unternehmen denken. Erfolgreiche Weiterbildung kann und darf deshalb die Verhaltens- und Beziehungsdimensionen nicht vernachlässigen. Das Umsetzen von Erkenntnissen erfordert gerade im Beziehungsbereich, wo keine schnellen Gewinne winken, Überwindung. Die Führung steht einer solchen Herausforderung oft ohnmächtig gegenüber, sei es, weil ihr die praktischen Werkzeuge dafür nicht bekannt sind, sei es, weil sie sich ihrer nicht zu bedienen wagt. Verhaltensänderungen in Organisationen können nicht verordnet werden, sondern müssen durch konsequentes Lernen, Lehren und Üben erarbeitet werden. Die Basis wirkungsvoller Weiterbildung bilden Beharrlichkeit und Kommunikationsfähigkeit.

Umsetzen leicht gefordert, schwer getan?

Umsetzen von Erkenntnissen, die das Denken und Handeln angehen, bedeutet immer Einflussnahme auf das Grundverhalten und damit auf das Unterbewusstsein. Zum Beispiel das positive Denken: Wer das Leben positiver angehen möchte, muss entscheiden, ob er dies nicht nur möchte, sondern auch will. Darauf folgt der Schritt in die Identifikation mit dem neuen Grundverhalten, d.h. der Schritt in die Sphäre, wo man sich selbst als positiv denkenden Menschen sieht und empfindet. Um die Identifikation auszulösen, braucht es eine Deklaration des neuen Zustandes (Leitgedanke), zum Beispiel: «Durch meine positive Grundhaltung bin ich stark». So wächst (durch Rückkopplung) die bekannte Kraft des positiven Denkens, die das Handeln unbewusst am Positiven jeder Situation orientiert. Der Umsetzungsprozess ist immer ein Einwirken auf das Unterbe-

Wahre Aussagen, modebedingte Behauptungen oder zeittypisches Alibi?

- Weiterbildung gehört ins unternehmerische Pflichtenheft.
- Weiterbildung ist Ausweis für zeitgemässes Führen.
- Weiterbildung wirbt Kunden und Mitarbeiter.
- Weiterbildung heisst praxisbezogen umsetzen.