



Praxiswissen: Störfestigkeit gegen energiereiche Impulse (Surge)

Der Fortschritt im Bereich der Elektronik geht unaufhaltsam voran. Die Leistungsfähigkeit der Geräte ist in den letzten 10 Jahren vor allem durch die Steuerung per Mikrocontroller enorm gestiegen. Derartige Mikrocontrollersysteme können sehr empfindlich gegen äußere Einflüsse sein. Auch die interne Spannungsversorgung solcher Geräte wird immer komplexer, da der Stromverbrauch im Stand-by-Betrieb nach neuesten Richtlinien minimiert werden muss. Hier kann eine interne Spannungsversorgung nicht mehr mit einem konventionellen Trafo aufgebaut werden. Zu bemerken ist dabei, dass ein Trafo als Eingangsfilter wirkt. Geräte heutiger Generation besitzen natürlich Schaltnetzteile, die auch Halbleiter enthalten. Diese können durch Einflüsse aus dem Versorgungsnetz sogar zerstört werden, wenn keine geeigneten Maßnahmen ergriffen werden.

Was können es für Einflüsse sein, die ein Gerät zerstören können? Man spricht hier von energiereichen Impulsen. Diese können in vielfältiger Weise auftreten. Ein bekanntes Phänomen ist die Beeinflussung durch einen Blitzschlag, der direkt oder indirekt auf Versorgungsleitungen wirken kann. Gefährdet sind auch Antennenanlagen, insbesondere, wenn diese nicht fachgerecht geerdet sind.

Ein weiteres Beispiel sind Telekommunikationsleitungen, die außerhalb der Hausinstallation im Erdreich verlaufen. Durch einen Blitzschlag in der Nähe solcher Leitungen werden sehr hohe Energien freigesetzt und auf die Leitung übertragen, die bis zu einem Endgerät innerhalb der Hausinstallation wirken können. Direkte Blitzschläge in eine Leitung wirken sich natürlich noch zerstörender aus.

Weiterhin können Störungen durch Schalthandlungen im Netz verursacht werden, z. B. durch große Schaltanlagen und Leistungsschalter sowie Ausgleichsströme im Erdsystem.

Selbstverständlich gibt es für dieses Phänomen in der Elektrotechnik ein Prüfverfahren für die Ermittlung der Störfestigkeit von elektrischen und elektronischen Geräten, wenn sie solchen sogenannten Stoßwellen ausgesetzt sind. Das Prüfverfahren muss reproduzierbar sein. Genau dies wird in der Grundnorm DIN EN 61000-4-5 festgelegt.

Praxiswissen

Störfestigkeit gegen energiereiche Impulse

Diese Norm legt Folgendes fest:

- den Bereich der Prüfschärfegrade
- die Prüfeinrichtung
- Prüfaufbauten
- Prüfverfahren

Folgende Prüfschärfegrade werden in der genannten Norm beschrieben:

Prüfschärfegrade

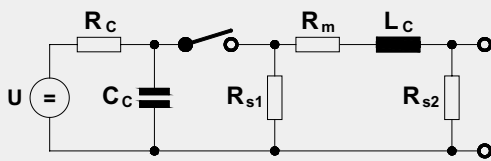
Prüfschärfegrad	Prüf-Leerlaufspannung +10 % [kV]
1	0,5
2	1,0
3	2,0
4	4,0
X	besondere Festlegung

Tabelle 1

Die hier dargestellten Spannungen werden bei der Prüfung mit einem Koppelnetzwerk auf gefährdete Leitungen gekoppelt.

Die jeweiligen Prüfschärfegrade müssen nach den entsprechenden Installationsbedingungen ausgewählt werden. Verschiedene Produktnormen geben die Prüfschärfegrade bereits vor.

Wir wollen unser besonderes Augenmerk hier zunächst auf die Prüfeinrichtung richten. Zunächst betrachten wir anhand von Bild 1 das Prinzipschaltbild eines gebräuchlichen Impulsgenerators:



- U Hochspannungsquelle
- Rc Ladewiderstand
- Cc Energiespeicherkondensator
- Rs Impulsdauer formender Widerstand
- Rm Anpasswiderstand
- Lc Anstiegszeit formende Induktivität

Bild 1: Vereinfachtes Prinzipschaltbild des Impulsgenerators (1,2/50 µs / 8/20 µs)

Eine wichtige Kenngröße ist hier der Innenwiderstand des Generators. Er beträgt 2 Ω. Neben diesem Generatortyp gibt es übrigens noch einen weiteren, der für spezielle Telekommunikationsleitungen vorgesehen ist.

Der Zusatz „1,2/50 µs / 8/20 µs“ gibt die Impulsform des Generators an, dessen Kurvenformen gemäß IEC 60060-1 definiert sind (siehe Bild 2 und 3).

Die dargestellten Impulse werden mit einem Koppel-/Entkoppelnetzwerk auf die entsprechende Leitung gekoppelt, wie in Bild 4 und 5 zu sehen ist.

Die Anzahl der Impulse für Gleichstrom-Netzanschlüsse und Verbindungsleitungen soll fünf positive Impulse und fünf negative Impulse betragen. Für Wechselstrom-Netzanschlüsse werden diese fünf Impulse jeweils bei 0°, 90°, 180° und 270° Phasenwinkel auf die Leitung gekoppelt.

An einem Prüfling wollen wir nun zeigen, welche

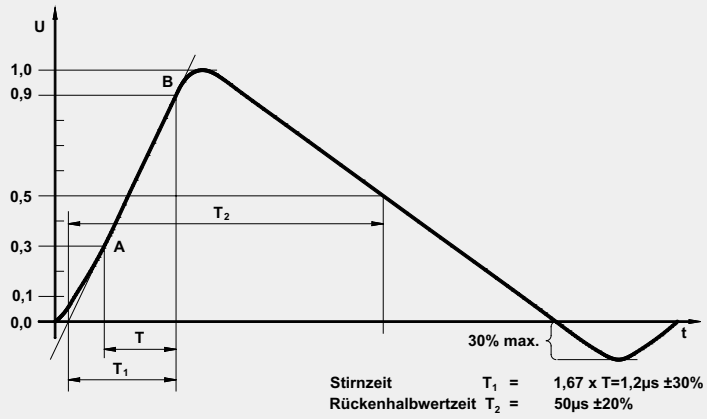


Bild 2: Kurvenform der Leerlaufspannung

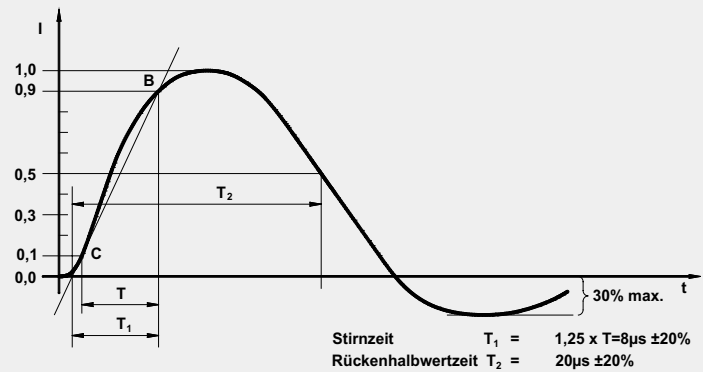


Bild 3: Kurvenform des Kurzschlussstroms am Ausgang des Generators, wenn kein Koppel-/Entkoppelnetzwerk angeschlossen ist.

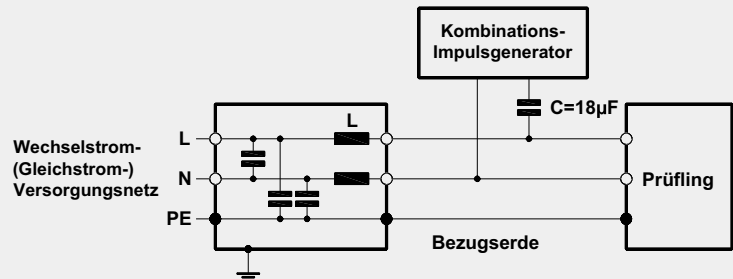


Bild 4: Prüfaufbau für eine kapazitive Kopplung Wechselstrom-/Gleichstrom-Versorgungsleitungen, Kopplung zwischen Leitungen

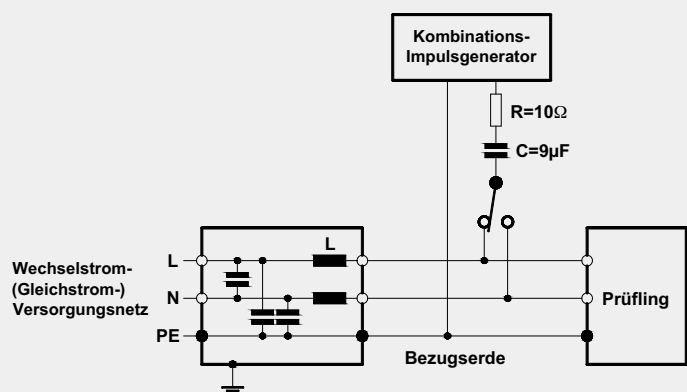


Bild 5: Prüfaufbau für eine kapazitive Kopplung Wechselstrom-/Gleichstrom-Versorgungsleitungen, Kopplung zwischen Leitung und Erde



Bild 6: Das eingesetzte Messsystem Transient 1000

Auswirkungen ein Surge-Impuls haben kann, wenn keine geeigneten Schutzmaßnahmen ergriffen werden. Zur Simulation kommt ein Messsystem „Transient 1000“ der Firma EMC Partner zum Einsatz, das einen hierfür spezifizierten Testgenerator enthält (Bild 6).

Bei dem betrachteten Prüfling handelt es sich um einen HomeMatic-MP3-Funk-Gong, der bereits im ELVjournal [1] vorgestellt wurde. Dieser Funk-Gong besteht aus einer Controllerplatine und einer separaten Platine für das Netzteil. Die Netzteilplatine (Schaltung siehe Bild 7, die bestückte Platine ist in Bild 8 zu sehen) wollen wir in der Folge näher betrachten.

Dieser Prüfling wird nach den Produktfamilien-normen EN 55022 und EN 55024 bewertet. Die Norm EN 55024 sieht eine Einkopplung der Prüfspannung von 1 kV (wie in Bild 4) und 2 kV (wie in Bild 5 beschrieben) vor. Da das Gerät einen Schutzkontakt besitzt, sind die 2 kV auch zwingend anzuwenden.

Damit das Gerät durch auftretende Überspannungen nicht beschädigt wird, hat der Entwickler am Eingang des Netzteils einen Varistor (VDR 1) vorgesehen. Bei einem Varistor handelt es sich um einen spannungsabhängigen Widerstand (VDR steht für die englische Abkürzung **V**oltage **D**ependent **R**esistor), dessen Widerstand nach Überschreiten einer definierten Schwelspannung sehr schnell (im ns-Bereich) geringer wird. Dadurch wird die elektrische Ladung bereits vor der folgenden Schaltung abgeleitet. Die typische Kennlinie eines solchen Varistors ist in Bild 9 zu sehen.

Nach einer vergleichenden Prüfung ohne eingebauten Varistor hatte das Gerät keine Funktion mehr – der Schaltregler IC 1 wurde völlig zerstört (siehe

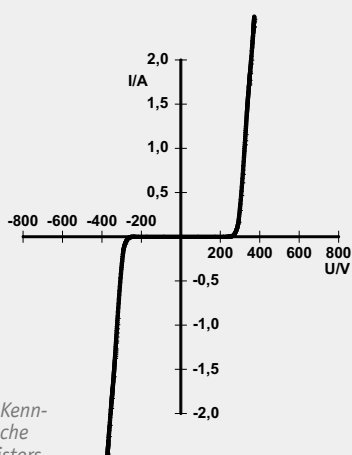


Bild 9: Die Varistor-Kennlinie zeigt das typische Verhalten eines Varistors.

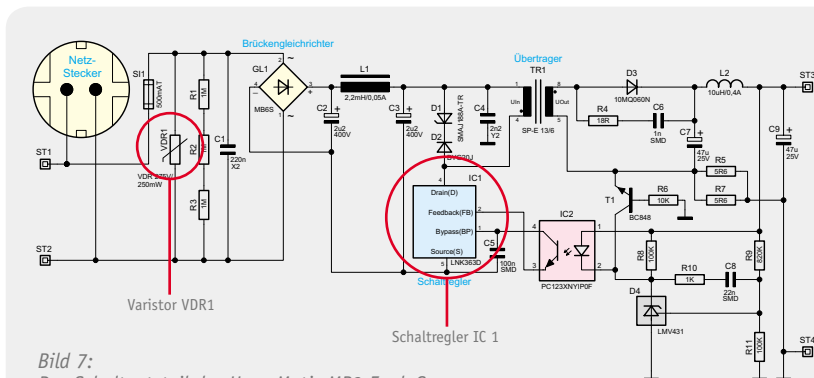


Bild 7: Das Schaltnetzteil des HomeMatic-MP3-Funk-Gongs

Bild 7, 8, 10). Um das zu verhindern, muss also der bereits beschriebene Varistor zum Einsatz kommen.

Varistoren haben aber durch ihre oben beschriebene Wirkungsweise die etwas „störende“ Eigenschaft, dass sie annähernd einen Kurzschluss verursachen, wenn ein hoher Impuls auftritt. Eine dem Netzteil vorgeschaltete Sicherung kann dann auslösen. Diese darf jedoch gemäß der Norm EN 55024 nicht auslösen, wenn ein Störimpuls (in unserem Testfall also die Prüfstörgröße) auftritt. Das Gerät wäre im Falle des Auslösens der Sicherung also nicht mehr funktionsfähig. Die Norm EN 55024 sieht jedoch vor, dass im Fall eines Surge-Impulses das Gerät weiterhin bestimmungsgemäß arbeiten muss – ohne Bediener-Eingriff, hier also das Wechseln einer ausgelösten Sicherung.

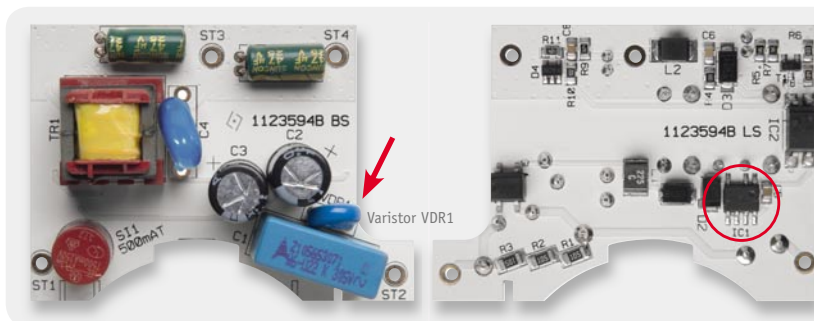


Bild 8: Die Netzteilplatine des MP3-Funk-Gongs

Hier zeigt sich, dass auch die Wahl der Sicherung, hier einer trägen Sicherung, entscheidend ist. Auch diese ist als Bauteil zu betrachten, welches bei dieser Störfestigkeitsprüfung nicht zerstört werden darf.

Aus diesen Zusammenhängen lässt sich leicht erkennen, warum diese Prüfung zwingend notwendig ist, zumal Richtlinien dies fordern – und eine Vergabe eines CE-Zeichens ohne diese Prüfung verboten wäre. Das Gerät dürfte dann nicht auf den europäischen Markt gebracht werden.

Aus Nutzersicht ist dabei aber auch unbedingt zu erwähnen, dass durch eine solche Prüfung und die entsprechend realisierten Schutzmaßnahmen die Qualität des jeweiligen Gerätes deutlich erhöht wird – der Betrieb ist sicherer, einfacher, weil wartungsfrei, und das Gerät ist langlebiger. **ELV**

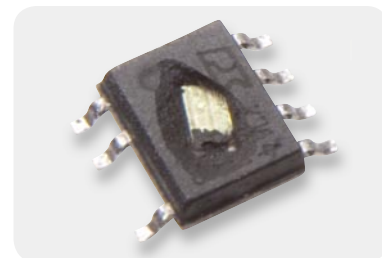


Bild 10: Durch Surge-Impuls ohne Schutzmaßnahme zerstörter Schaltregler IC 1



Weitere Infos:

[1] www.elvjournal.de: Webcode #1215