Wie können elektronische Geräte störsicher gebaut werden?

Autor(en): **Ruppert, Paul**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Pionier : Zeitschrift für die Übermittlungstruppen**

Band (Jahr): **59 (1986)**

Heft 2

PDF erstellt am: **25.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-561032

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Elektromagnetische Verträglichkeit

Wie können elektronische Geräte störsicher gebaut werden?

von Paul Ruppert

Die Elektronik, und ganz besonders die digital arbeitende, bietet in vielen Fällen Vorteile gegenüber klassischen Lösungen, so dass diese Technik eine zunehmende Verbreitung findet. Jeder Praktiker oder Anwender weiss aber, dass die sonst mit vielen Superlativen bedachte Elektronik den grossen Nachteil der Empfindlichkeit auf elektrische Störungen hat. Für die Funktionstüchtigkeit eines Systems, an dem moderne Elektronik beteiligt ist, zählt deshalb das Wissen um die Kunst des Schutzes gegen elektrische Störungen ebensoviel wie die anderen primären Kenntnisse des Gerätekonstrukteurs. Im vorliegenden Artikel wird etwas über die Entstehung der Störungen und über in der Praxis bewährte Entstörmassnahmen geschrieben.

Einleitung

Die digitale Elektronik bietet gegenüber mechanischen oder elektromechanischen Steuerungssystemen manche Vorteile, wie zum Beispiel Verschleissfestigkeit, neue Möglichkeiten und evtl. günstigere Preise. Jeder Fachmann, der mit digitalen elektronischen Systemen zu tun bekommen hat, kennt aber auch den gravierenden Nachteil dieser Technik: die bedeutend höhere Empfindlichkeit gegenüber elektrischen Störsignalen. Weil die Entwicklung und der Bau digitaler elektronischer Systeme dank hybriden oder integrierten Komponenten vor allem eine Angelegenheit der richtigen Verknüpfung der logischen Einheiten geworden sind, fehlen dem modernen Konstrukteur in vielen Fällen die theoretischen Kenntnisse und die praktische Erfahrung auf dem Gebiet der analogen Schaltungstechnik und besonders der Hochfrequenztechnik. Die Erfahrungen der letzten zehn Jahre haben gezeigt, dass die Massnahmen zur Reduktion der Störempfindlichkeit oft zuwenig beachtet werden. Elektronische Steuerungen, die im Labor einwandfrei gearbeitet haben, werden aber in der von Störungen verseuchten Umwelt eines Industriebetriebes zu bösen Überraschungen führen, wenn nicht schon bei der Konstruktion Richtlinien beachtet und Massnahmen getroffen wurden, welche die Störempfindlichkeit verkleinern. Solche ärgerlichen Ereignisse lassen sich vermeiden, wenn Massnahmen, die einmal als richtig befunden und erprobt worden sind, bei jeder Neuentwicklung mit einer gewissen «Sturheit» eingehalten werden. Dabei entstehen Kosten für das benötigte Material und evtl. für zusätzliche Arbeit. Diese Aufwendungen sind aber gut investiert, wenn man sich dadurch nachträgliche Modifikationen und Störungsbehebungen, die meist noch ausserhalb des Fabrikationsbetriebes, also «im Felde», unrationell erledigt werden müssen, ersparen kann. Diese Überlegungen sollten auch Verkaufsleute interessieren, denn eine gute Reklame ist das nachträgliche Ändern an Anlagen im Betrieb zur Erreichung der Funktionstüchtigkeit sicher nicht.

Bild 1 zeigt die grossen Unterschiede in der Störungsempfindlichkeit verschiedener Logikbauarten. Interessant ist der eindeutige Zusammenhang zwischen der Schaltgeschwindigkeit und der Energie der Störsignale.

Paul Ruppert, Ing. HTL/STV, ist Direktor der Meteolabor AG, Wetzikon, und Redaktor der «STZ»

Art und Herkunft der Störungen

Ein grosser Teil der Verbraucher, die an den elektrischen Versorgungsnetzen angeschlossen sind, erzeugen Störungen. Kontinuierliche oder periodische Hochfrequenzstörsignale auf der Netzspannung sind dank bestehender Vorschriften über die Entstörung solcher Geräte heute kaum mehr anzutreffen. Hingegen entstehen beim Schalten von Verbrauchern kurzzeitige, sporadische Störungen mit zum Teil grossen Amplituden im ganzen interessierenden Frequenzbereich. Diese Art von Störungen muss bei der Konstruktion von elektronischen Geräten beachtet werden, falls Kabel und Drähte (auch das Netzkabel) in den Apparat hinein führen.

Etwas weniger häufig dürfte die Beeinflussung elektronischer Geräte durch das direkte Einwirken von elektromagnetischen Feldern starker Sender sein. Schliesslich können auch atmosphärische Störungen zu Fehlfunktionen, wenn nicht sogar zu Ausfällen durch Zerstörung von Halbleiterbauteilen führen. Im letzteren Fall sind spezielle Massnahmen nötig, welche im Beitrag «Blitzschutz elektronischer Geräte und Anlagen» in der vorliegenden Ausgabe der «STZ» beschrieben sind.

Störungen, die im zu schützenden Gerät selbst erzeugt werden, sollen vom Gerätekonstrukteur nach Möglichkeit an der Quelle bekämpft werden.

Es wäre schön, wenn die vorkommenden Störsignale ein für allemal von Ingenieuren untersucht worden wären und man daraus hergeleitet eine genau definierte künstliche Störquelle hätte bauen können. Mit diesem Störsimulator geprüfte Geräte müssten im praktischen Einsatz dann theoretisch störsicher funktionieren. In den letzten fünf Jahren wurde auf diesem Gebiet viel getan. Es entstand eine Reihe von Publikationen, und es sind auch Ansätze für internationale Empfehlungen über die Störfe-

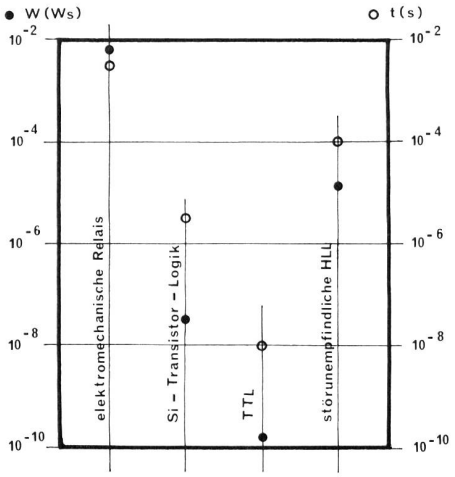

Bild 1 Minimaler Energieinhalt und minimale Zeitdauer von Impulsen, die bei verschiedenen Logikbauarten zu Fehlfunktionen führen.

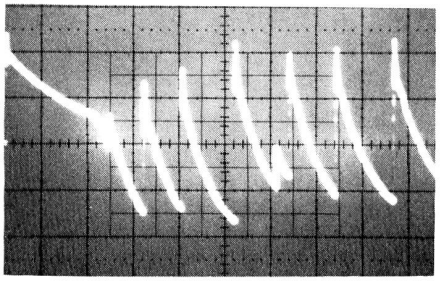

Bild 2 Störungen beim Einschalten einer Leuchtstoffröhrenarmatur. Zeitlicher Verlauf der HF-Spannung an der Armatur (Massstäbe: 100 Volt und 10 Mikrosekunden pro Einheit). Maximale Amplitude in dieser Messung: 200 Volt.

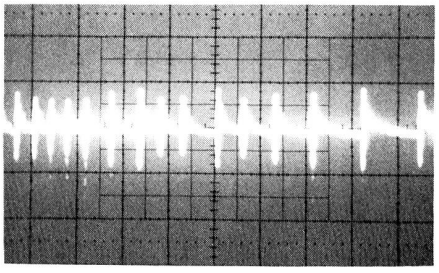

Bild 3 Einschaltstörungen an der gleichen Armatur wie Bild 2. Zeitlicher Verlauf der Gegentaktstörspannung auf dem 220-Volt-Netz. Gemessen zwischen Phase und Nulleiter (Massstäbe: 50 Volt und 10 Mikrosekunden pro Einheit).

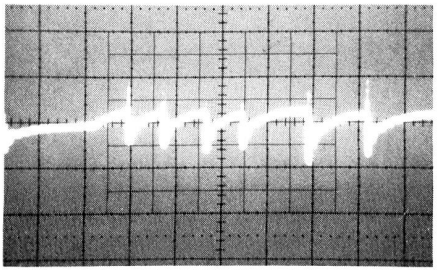

Bild 4 Einschaltstörungen an der gleichen Leuchtstoffröhrenarmatur wie Bilder 1 und 2. Gleichtaktstörspannung auf dem 220-Volt-Netz, gemessen zwischen Phasen- und Schutzerdungsleiter (Massstäbe: 50 Volt und 10 Mikrosekunden pro Einheit).

stigkeitsanforderungen vorhanden (z.B. von der International Electrotechnical Commission IEC). Auf Grund von entsprechenden Messungen wurden Störspannungssimulatoren gebaut, mit denen schwache Stellen im Störschutzsystem eines elektronischen Gerätes lokalisiert werden können.
Die Tatsache, dass es elektronische Steuerungen gibt, die auch unter ungünstigen Bedingungen störungsfrei arbeiten, soll uns ermuntern, trotz der oben erwähnten Unsicherheiten nicht vor dem EMC-Problem zu resignieren. Die Erfahrung hat nämlich gezeigt, dass schon allein mit dem hochfrequenzmässig sauberen Aufbau von Geräten sehr viel für die Funktionssicherheit gewonnen wird.
Die Bilder 2, 3 und 4 zeigen Aufnahmen von Störspannungen auf dem 220-Volt-Netz.

(Fortsetzung folgt)

PANORAMA

Veranstaltungskalender

70 Jahre im Dienste der Schweiz

Seit 70 Jahren sitzt der Merkurhut in der Nordwestecke der Schweiz und dient der Wirtschaft und Gesellschaft dieses Landes. Mitten im Ersten Weltkrieg, am 15. Juli 1916, gab der Regierungsrat des Kantons Basel-Stadt grünes Licht für die Durchführung der ersten Schweizer Mustermesse, die vom 15. bis 29. April 1917 stattfand. Ansporn für neue Leistungen nach innen und Schaufenster nach aussen: trotz allen Wandlungen hat die Schweizer Mustermesse diese Aufgabe bis heute Jahr für Jahr erfüllt. Erstmals seit dem Landijahr 1939 wird die Muba 86 im März stattfinden. Damit erhalten die Aussteller Gelegenheit, ihre Jahresneuheiten zuerst in Basel vorzustellen.

Verbilligte Bahnbillette

Nächste Nummer 3.86

Redaktionsschluss: 10. Februar 1986
Versand: 4. März 1986

15e Trophée du Mont d'Or

Im Rahmen der ausserdienstlichen Aktivitäten organisiert der Schweizerische Unteroffiziersverein Lausanne, in Zusammenarbeit mit seinem Skiklub, eine Langlaufprüfung unter dem Namen:

Trophée du Mont d'Or
Course populaire La Lécherette

Zum fünfzehnten Mal wird diese Veranstaltung **am So., 16. März 1986, in der Lecherette** (VD) stattfinden.
Drei Prüfungen sind vorgesehen:

Trophée du Mont d'Or

Patrouillen zu zwei Läufern, Herren/Damen gemischt oder Militär (militärische Vereinigungen, Gruppen, ASSO und FHD) von vollendetem 18. Altersjahr an. Distanz: 22,5 km. Start: freie Wahl zwischen 07.45–09.30 Uhr.

Jugendliche

Individuell, Jugendliche und J+S, vom 14. bis 18. Altersjahr. Distanz: 9 km. Start: 09.15 Uhr.

Volkslauf

Individuell, je drei Altersklassen Damen und Herren. Distanz: 15 km. Start: 09.00 Uhr.

Diverse

Die Strecke ist gekennzeichnet. Mehrere Pokale und Preise erwarten die glücklichen Gewinner. Der Preis beträgt Fr. 17.– pro Läufer. Alle Teilnehmer, die den Lauf beenden, erhalten eine Medaille.

Anmeldung

ASSO Lausanne, Trophée du Mont d'Or, case postale 1001, 1001 Lausanne, bis 11. März 1986.
Weitere Auskunft erteilt: Pierre Maurer, Champ-Rond 25, 1010 Lausanne, Telefon 021 32 44 44.

Büchermarkt

Monumente der Welt

213 grosse Stätten aus Kultur, Technik und Natur. Mit einem Beitrag von Ernst von Khuon über die sieben Weltwunder der Antike. 472 Seiten, durchgehend mit grossformatigen farbigen Fotos illustriert, Register, Luxuseinband mit Schuber. Grösse 26,6×36,5 cm. Zu beziehen bei Ex Libris AG, Versand, Postfach, 8010 Zürich, zum Preis von Fr. 108.–.

Ratgeber und inoffizielles Gesetzbuch für Rekruten

eine nicht ernstzunehmende Publikation mit einem seriösen Anliegen, zu beziehen bei Künzli Communications, Case postale 383, 1211 Genève 26.

Informationen über technische Neuheiten

- AEG: Neues Betriebsinformationssystem für die Elektrizitätsversorgung der Stadt Berlin
- Autophon: Inhouse-Sofortinformation mit Videotex; SE 120 SX für eine sichere Funkverbindung; CASTEL für komfortables Telefonieren zu Hause
- Cerberus: Intersyst Integrierte Sicherheits- und Hausleitsysteme AG
- Du Pont: Neuer Bestückungsautomat leistet 8500 Stifte pro Stunde
- ELMA: Schmaler Teileinsatz für einzelne Leiterkarten
- Philips: PREMID, ein fernprogrammierbares Identifikations-System; VMEbus-Ram/ROM/EPROM-Modul PG 2250; VMEbus-System-Controller-Modul PG 2900
- Rhode & Schwarz: Signal Generator SMG – die klare Quelle für einen breiten Anwenderkreis; Audio Analyzer vereinfacht und verbessert NF- und Audio-Messtechnik

Die ausführlichen Mitteilungen, zum Teil mit Fotos, können bei der Redaktion PIONIER, Postfach, 4434 Hölstein, bezogen werden.

Tips für die RS

In diesen Tagen hat das FORUM JUGEND UND ARMEE wieder eine Neuauflage der Broschüre «Tips für die RS» herausgegeben. Darin werden auf 16 Seiten alle Fragen betreffend des Dienstbetriebes, der Freizeit, der Rechte, des Soldes, der Kleidung usw. beantwortet. Auch enthalten die «Tips für die RS» eine Checkliste für den ersten Tag.
Die Erfahrungen mit dieser Broschüre sind sehr gut, da jede Auflage den veränderten Umständen angepasst wurde. Die Nützlichkeit der «Tips für die RS» spricht sich immer mehr herum, und vor jeder RS werden Hunderte von «Tips» von angehenden Rekruten bestellt. Mehrere tausend Exemplare werden anlässlich gezielter Aktionen an die zukünftigen Rekruten verteilt. Angehende Rekruten können die «Tips für die RS» gratis beim FORUM JUGEND UND ARMEE ZÜRICH, Postfach 4986, 8022 Zürich, bestellen.

DAS FORUM JUGEND UND ARMEE (FJA) ist ein Verein von jungen Leuten beiderlei Geschlechts, der sich zum Ziel gesetzt hat, die Beziehung zwischen der Jugend und der Armee positiv zu gestalten und über die Armee und ihre Aufgabe objektiv zu informieren. Diese Ziele werden durch Flugblattaktionen, Teilnahme an Diskussionen sowie durch Vorträge an Berufs- und Mittelschulen zu erreichen versucht. Auch wurden Kleber geschaffen, so zum Beispiel einer mit dem Slogan «Ich diene dem Frieden – Ich leiste Militärdienst». Das Forum Jugend und Armee besteht aus mehreren Sektionen in der ganzen Schweiz mit über 1300 Mitgliedern. Alle Informationsschriften und Aktionen werden aus Mitgliederbeiträgen und Spenden finanziert. Das FJA ist völlig unabhängig von irgendwelchen militärischen Organisationen.

FORUM JUGEND UND ARMEE
Postfach 4986, 8022 Zürich