Moderne Signalübertragungstechnik bei Gefahrenmeldeanlagen

Autor(en): **Muggli, J.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association Suisse des Electriciens, de l'Association des Entreprises électriques suisses**

Band (Jahr): **75 (1984)**

Heft 11

PDF erstellt am: **28.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-904414

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

Moderne Signalübertragungstechnik bei Gefahrenmeldeanlagen

J. Muggli

Die Übertragung der Signale von Gefahrenmeldedetektoren zur Zentrale muss speziellen Anforderungen wie hohe Übertragungssicherheit, Priorität für Brandalarm, Einzeladresse, Überwachung, Betriebsfähigkeit bei Leitungsstörungen und Lokalisierung des Fehlerortes genügen. Ein Übertragungskonzept, das diese Forderungen erfüllt, wird nachstehend vorgestellt.

La transmission de signaux provenant de détecteurs de danger doit satisfaire à des exigences spéciales: une grande sûreté de transmission, la priorité dans le cas d'un incendie, un adressage individuel, une surveillance continue, un service maintenu même lors de perturbations de la ligne et la localisation de l'endroit du défaut. Une conception de transmission satisfaisant à ces exigences est l'objet de cet exposé.

Dieser Aufsatz entspricht dem Vortrag, den der Autor am 6. Februar 1984 an der ETH Zürich im Rahmen des Kolloquiums «Moderne Probleme der theoretischen und angewandten Elektrotechnik» gehalten hat.

Adresse des Autors

J. Muggli, Dr. sc. nat., dipl. Phys. ETH, Leiter der Detektionstechnik, Cerberus AG, 8708 Männedorf.

1. Einleitung

Vor knapp fünfzehn Jahren hat die Halbleitertechnologie in der Gefahrenmeldetechnik Einzug gehalten. Grund dafür waren die höheren Ansprüche der Anlagenbesitzer sowie die billiger gewordenen integrierten Schaltkreise, die ganz neue Möglichkeiten eröffneten. Den Fortschritt der Mikroprozessortechnik in den vergangenen 13 Jahren zeigt Tabelle I. Bei gleichem Preis stehen dem Anwender heute 100 000mal mehr logische Funktionen zur Verfügung als vor 13 Jahren.

Leistungen eines Mikroprozessors Tabelle I

	1970	1983
Anzahl logischer Funktionen pro Sekunde	10^5	10^7
Anzahl logischer Funktionen pro Chip	10^3	10^6
Kosten je logische Funktion in Franken	10^{-1}	10^{-4}

2. Systemaufbau und Detektoren

Im allgemeinen besteht ein Gefahrenmeldesystem – bei den nachfolgenden Betrachtungen steht die Brandmeldung im Vordergrund – aus den Gefahrenmeldern, den Übertragungskanälen und der Zentrale für Auswertung und Steuerung. Letztere, die alle Wünsche des Anlagenbesitzers zu erfüllen hat, verlangt heutzutage den Einsatz der Mikroprozessortechnik.

Die Detektoren sind meist ziemlich komplexe Gebilde. In ihrem Wandlerteil wird die Veränderung eines physikalischen Elementes z.B. infolge eines Brandes erfasst und in ein Signal umgesetzt. Dieses wird elektronisch verarbeitet, ausgewertet und anschliessend zur Zentrale übertragen. Für andere Gefahrenmelder gilt dies sinngemäss. In Figur 1 ist ein Gefahrenmeldesystem schematisch dargestellt. Links steht der Gefahrenmeldedetektor, rechts die Zentrale, die die Gegenmassnahmen einzuleiten hat.

Für Brandmelder gibt es eine ganze Reihe von Sensoren, die auf unterschiedliche Kriterien wie Rauch, Temperatur, Flammenstrahlung usw. ansprechen. Andere Arten von Gefahrenmeldern finden im Intrusionsschutz Verwendung. Als Beispiel sei hier ein passiver Infrarot-Bewegungsmelder angeführt, der den zu überwachenden Raum im IR-Wellenlängenbereich von 5–10 µm überwacht. Dabei wird der Überwachungsbereich in Detektionszonen aufgeteilt. Eine sich darin bewegende Person erzeugt ein entsprechendes Signal (Fig. 2).

3. Die klassische Übertragungstechnik

Üblicherweise sind bei allen Arten von Gefahrenmeldeanlagen mehrere

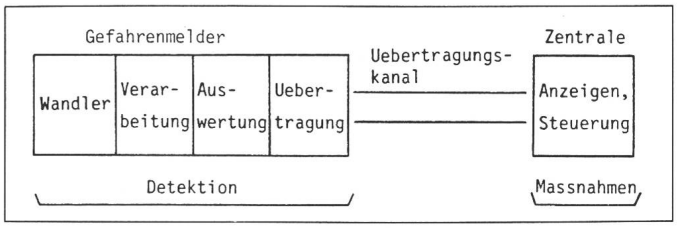

Fig. 1
Schematische Darstellung eines Gefahrenmeldesystems

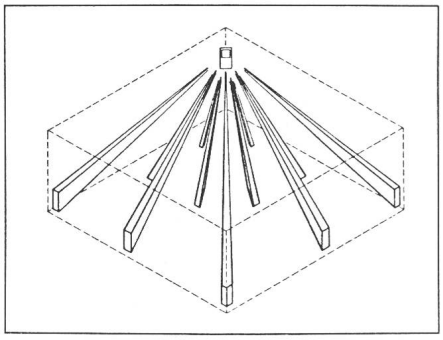

Fig. 2 Passiver Infrarot-Bewegungsmelder
Aufteilung des Überwachungsbereiches in Zonen

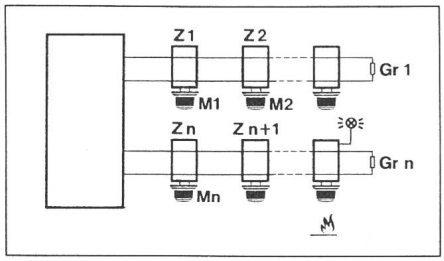

Fig. 3 Konventionelle Anordnung von Meldern in Gruppen
Ein Melder in Gruppe *n* ist im Alarmzustand

Melder, oft verschiedenen Typs, mittels zwei- oder vierdrähtigen Leitungen mit der Zentrale verbunden. Sie werden über diese mit Spannung versorgt und melden über sie ihren Zustand an die Zentrale. Alle Melder einer Verbindungsschleife besitzen eine Kollektivadresse, weshalb die Zentrale nicht direkt zu erkennen vermag, welcher Detektor einer Schleife sich im Alarmzustand befindet. Figur 3 zeigt die prinzipielle Anordnung eines solchen Systems und Figur 4, wie dieses in Meldegruppen installiert wird, damit die rasche Lokalisierung eines alarmierenden Melders anhand der zugehörigen Gruppen-Schleifen möglich ist. Wichtig scheint in diesem Zusammenhang, dass andersartige Melder mit spezieller Alarmorganisation (Handalarmtaster) in eigenen Gruppen installiert werden müssen.

4. Forderungen an ein neues Übertragungskonzept

An sich scheint es recht einfach, die Einzeladresse eines Melders mit seinem Zustand an die Zentrale zu übertragen. Es gibt heute käufliche integrierte Schaltungen, die dieses Problem mit wenig Zusatzelektronik lösen. Solche Systeme können aber kaum die Forderungen erfüllen, die einem neuen Übertragungskonzept wie folgt zugrunde gelegt werden müssen:

- Die Adresse soll durch den Installationsort gegeben sein, d.h. es dürfen keine Kodierschalter verwendet werden. Diese Bedingung ist sehr wichtig, denn in einer grösseren Anlage von z.B. 4000 Meldern wären bei 5 Adressbits 20 000 Schalter fehlerfrei zu betätigen. Auch dürften sich diese später durch keine Vibration, Korrosion usw. verändern. Eine Fehlersuche würde sich nämlich äusserst aufwendig gestalten. Soll die Adressierung ausschliesslich durch den Installationsort gegeben sein, muss der Übertragungsteil aller Melder eine identische Bauweise aufweisen.
- Einfache Leitungsfehler sollen leicht gefunden werden und selbst bei Unterbruch und Leitungskurzschluss eine korrekte Alarmmeldung garantiert sein.
- Es müssen drei Zustandsmeldungen übertragen werden: Ruhe, Alarm und Störung.
- Die Übertragung individueller Steuerbefehle von der Zentrale zum Melder soll möglich sein, zum Beispiel, um einzelne Melder für bestimmte Zeiten ausschalten zu können.
- Es wird eine hohe Störfestigkeit gefordert, um einen Alarm einerseits mit hoher Sicherheit übertragen zu können und andererseits durch elektrische Störungen wie Hochfrequenz, Pulse und Überspannungen erzeugte Fehlalarme zu vermeiden.
- Bis zu 50 Melder sollen sich pro Linie zusammenfassen lassen. Eine Master-Slave-Schaltung soll zudem erlauben, dass parallel zu einem adressierten Melder weitere Detektoren mit der gleichen Adresse zugeschaltet werden können.
- Weitere Komponenten wie adressierte Handtaster und Steuerbausteine, die Funktionen wie Schliessen von Rauchklappen und Türen (im Brandfall) auslösen, sollen angeschlossen werden können.

5. Realisierung des neuen Übertragungskonzepts

Das nachfolgend beschriebene Übertragungskonzept erfüllt den vorstehenden Forderungskatalog.

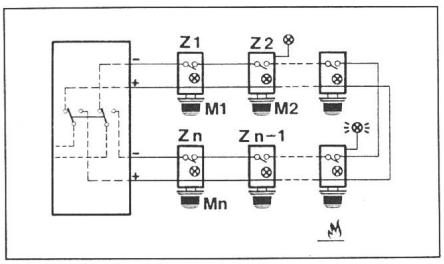

Fig. 5 Verdrahtung mit Ringleitung
Melder mit Einzeladressierung durch den Mikroprozessor in der Zentrale

Die Figuren 5 und 6 zeigen ein System von Meldern mit Einzeladressierung. Wie beim konventionellen System (Fig. 3) werden die Melder hintereinander an eine 2-Draht-Leitung geschaltet. $Z_1 ... Z_n$ stellen die Meldeorte (Sockel) und $M_1 ... M_n$ die meist als Melder bezeichneten Meldereinsätze dar, von denen jeder einen elektronischen Schalter enthält. Beim Abfragezyklus werden die Schalter sequentiell geschlossen, so dass zuerst der der Zentrale am nächsten liegende Melder abgefragt wird, dann der nächste usw. bis zum letzten Gerät. Durch einen Zählvorgang kann die Zentrale damit den Ort des jeweiligen Melders feststellen, auch wenn sich dieser vom Aufbau her in nichts von den anderen unterscheidet. Die 2-Draht-Leitung ist als Ringleitung ausgebildet, weshalb die Detektoren auch bei Leitungsstörungen wie Unterbruch und Kurzschluss richtig funktionieren.

Figur 7 zeigt den Signalverlauf eines Übertragungszyklus. Normalerweise liegen 24 V an der Melderleitung (Fig. 7a). Alle Schalter sind geschlossen. Durch kurzes Absenken auf 0 Volt

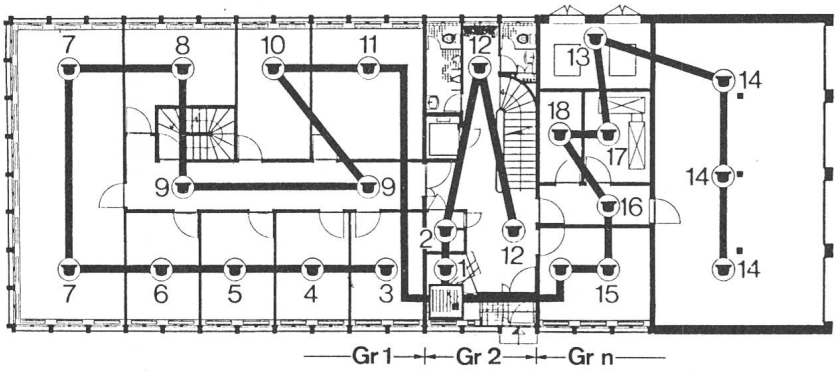

Fig. 4 Konventionelle Verdrahtung
in Stichleitungen und nach Gruppen aufgeteilt. Diese Methode erlaubt lediglich eine gruppenweise Identifikation des Alarmortes.

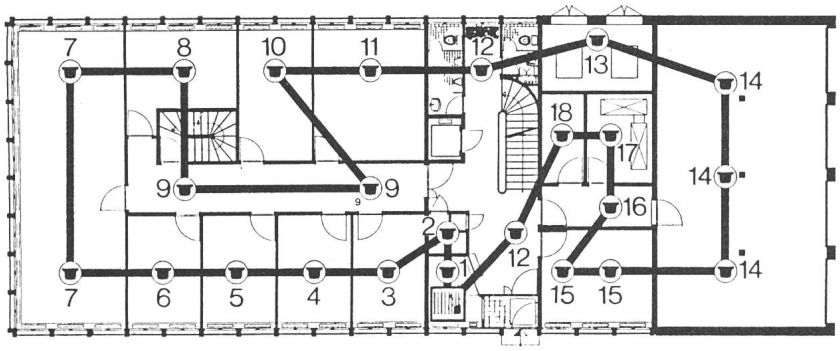

Fig. 6 Installation für neues Übertragungskonzept
mit Ringleitung und serieller Abfrage durch Mikroprozessor in Zentrale erlaubt die Einzelidentifikation der Melder.

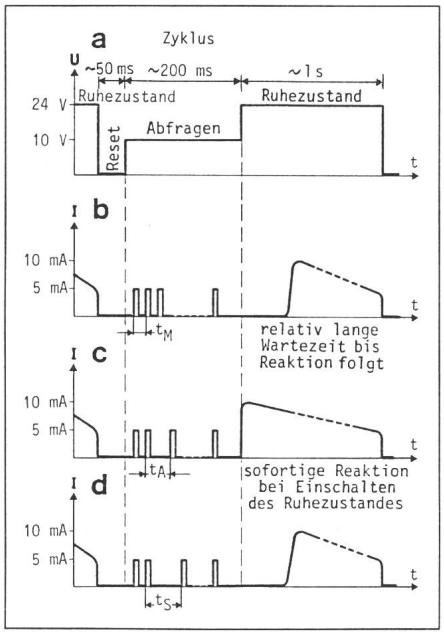

Fig. 7 Signalverlauf
a Von Zentrale gelieferte Spannung
b Stromantwort der Melder im Normalbetrieb. t_M = Normalabstand der Einzelimpulse.
c Stromantwort der Melder bei Alarm des Melders 3, der sich durch den verlängerten Abstand t_A verrät.
d Stromantwort der Melder bei Störung des Melders 3, der sich durch einen grossen Abstand t_S bemerkbar macht.

(Reset) werden die Schalter geöffnet. Eine nachfolgende Erhöhung auf z.B. 12 V gelangt deshalb nur zum ersten Melder. Er ist nun im «aktiven Zustand» und meldet sich nach einer durch seinen gegenwärtigen Betriebszustand bestimmten Zeit mittels eines Strompulses (Fig 7b...c). Gleichzeitig schliesst er seinen Schalter, wodurch der nächste Melder die Erhöhung auf 12 V «sieht» und sich genauso verhält wie der erste Melder. Anschliessend wird wieder auf die normale Betriebsspannung von 24 V umgeschaltet. Ein eventueller Alarm wird, da er wichtiger als die Einzeladresse ist, nach der Erhöhung auf 24 V mit höherer Stromamplitude übertragen. Der Figur 7 entnehmen wir die folgenden Details:

- Im normalen Betriebszustand weisen alle Melder die gleiche Pulsverzögerungszeit t_M von etwa 4 ms auf. Bei Erhöhung auf 24 V wird der Linienstrom erst nach etwa 100 ms erhöht (Fig. 7b).
- Im Alarmzustand ergibt sich eine Pulsverzögerungszeit t_A von etwa 7 ms, wie Figur 7c für den dritten Melder der Schlaufe zeigt. Gleichzeitig zeigt der grosse Stromimpuls sofort nach Erhöhung auf 24 V den Alarmzustand an.
- Bei Störung, d.h. wenn ein Melder mit spezieller Überwachungselektronik ein Störungssignal abgibt oder wenn ein Meldereinsatz entfernt wurde, verlängert sich die Verzögerungszeit auf t_S = 10 ms (Fig. 7d).
- Durch kurzes Absenken der Spannung während der aktiven Phase des Melders wird dieser ausgeschaltet beziehungsweise, sofern er im Alarmzustand ist, rückgestellt. Die lange Zeit von 10 ms signalisiert der Zentrale eine Störung und lässt erkennen, dass zwar das Ausschaltsignal empfangen wurde, der Melder sich aber noch nicht im Ruhezustand befindet (Fig. 7d).

6. Schlussbemerkungen

Die Vorteile des vorgestellten Übertragungssystems sind gross, auch wenn man nicht alle fernwirktechnischen Möglichkeiten ausschöpfen konnte, da die wichtige Forderung bestand, dass keine wünschenswerten Eigenschaften früherer Systeme verlorengehen durften. So musste das Übertragungssystem vor allem sorgfältig darauf ausgerichtet werden, dass die Übertragungssicherheit erhalten blieb. Die höhere Informationsdichte wurde in erster Linie dazu benutzt, um Fehlalarme besser zu erkennen und deren Weiterleitung zum Vorteil des Anlagenbesitzers und der Feuerwehr zu unterdrücken.

Eine der ersten Installationen erfolgte 1984 an der ETH in Zürich. Beim Einbau des Systems in die ausgedehnten Kabelkanäle mussten starke elektrische Beeinflussungen von den parallel liegenden Kabeln und Störungen der streckenweise darüber liegenden Tramlinie in Kauf genommen werden.

In welche Richtung wird die weitere Entwicklung gehen? Der nach wie vor rasante Fortschritt der Mikroelektronik bietet neue Möglichkeiten, wie z.B. die aufwendige Analyse der Messsignale. Figur 8 zeigt ein Blockschaltbild eines derartigen Systems, bei dem die Auswertung vom Detektor in die Zentrale verlegt ist, was bei gleichem Preis mehr technische Möglichkeiten verspricht. Dazu sind aber vorerst noch für die folgenden Randbedingungen Lösungen zu suchen:

- Die Übertragung muss ebenso sicher wie bei den heutigen Systemen sein, was nicht selbstverständlich ist, da wesentlich grössere Datenmengen in der Grössenordnung von 1000 bit/s zu übertragen sind.
- Alle Vorgänge des vorgängig beschriebenen Adressiersystems, nämlich uneingeschränkte Funktion bei Unterbruch und Kurzschluss sowie durch den Installationsort gegebene Adressierung sollen beibehalten werden.
- Die Algorithmen zur Auswertung der übertragenen Signale müssen entwickelt und ausgetestet sein.

Die Mikroelektronik hat die neuen Sicherheitssysteme stark beeinflusst. Sie erlaubt eine Verbesserung der Detektionssicherheit wie auch der Fehlalarmunterdrückung. Ausserdem können Systeme gebaut werden, welche dem Anlagenbesitzer bessere und genauere Informationen liefern, ohne dass er auf die vorteilhaften Eigenschaften bisheriger Systeme verzichten muss.
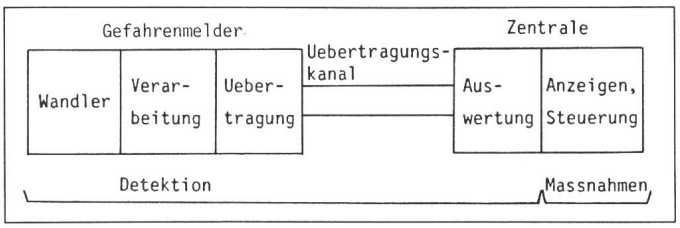
Fig. 8 Möglicher zukünftiger Systemaufbau