

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: 74 (1983)

Heft: 19

Artikel: Die digitale, zeitmultiplexe Gesprächs-Durchschaltung in Telefonzentralen

Autor: Blaser, H.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-904868>

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: 07.01.2026

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

Die digitale, zeitmultiplexe Gesprächs-Durchschaltung in Telefonzentralen

H. Blaser

Am Beispiel der Haustelesonzentrale GFX 1 wird gezeigt, wie in modernen Telefonzentralen die Verbindungen zeitmultiplex durchgeschaltet werden. Dadurch entfallen aufwendige Koppelnetzwerke, und das System erhält eine übersichtliche, klare Architektur. Die Digitalisierung der Sprache nach dem Prinzip der komprimierten Deltamodulation und die darauf folgende zeitmultiplexe Vermittlung werden erläutert.

A l'exemple du central domestique GFX 1 l'auteur montre comment, dans les centraux téléphoniques modernes, les liaisons sont commutées en multiplex de temps. Ainsi les champs de couplage traditionnels disparaissent. Le système repose sur une architecture transparente. La digitalisation de la parole selon le principe de la modulation delta compressée et la commutation en multiplex de temps sont expliquées.

1. Einführung

Mikrocomputer und hochintegrierte schnelle Schaltkreise prägen die moderne Digitaltechnik und ermöglichen Lösungen, dort wo die Analogtechnik an physikalischen Grenzen ansetzt. Man denke in diesem Zusammenhang beispielsweise an die digitale Schallplatte (compact disc), deren hervorragende Eigenschaften (Dynamik, Unempfindlichkeit gegen Verschmutzung, Reproduzierbarkeit ohne Qualitätsverlust, keine Abtastverzerrungen usw.) bei der bekannten schwarzen Rillenscheibe nicht einmal zu erträumen sind.

Die Nachrichtentechnik bietet viele Möglichkeiten der Umstellung auf die digitale Technologie, wobei sich dann vielfach neben neuen Leistungsmerkmalen auch interessante wirtschaftliche Effekte ergeben. Ein Beispiel ist die Telefongespräch-Vermittlungstechnik.

Eine Telefonzentrale hat die Aufgabe, eine in beiden Richtungen wirkende Sprachverbindung von einem Teilnehmer zu einem beliebigen anderen durchzuschalten. Man erinnert sich vielleicht noch an das Fräulein vom Amt, das mit Hilfe eines Kabels, der «Schnur», die gewünschte Verbindung von Teilnehmer zu Teilnehmer steckte. Mit Hilfe von Relais, Suchern, Koordinatenwählern wurde dann der Vorgang rationalisiert, doch blieb das Prinzip das gleiche: der Sprechweg wurde als zweidrähtige Leitung von einem zu einem anderen Teilnehmer durchgeschaltet. Auch moderne, mikroprozessorgesteuerte elektronische Systeme verwenden noch vielfach das konventionelle Prinzip der analogen Durchschaltung, bei der die Sprachsignale unverändert über mehr oder weniger komplizierte Stromkreise (elektronische Koppelpunkte, Reedkontakte) von Teilnehmer zu Teilnehmer geschaltet werden.

Erst die digitale Vermittlung bringt die Symbiose zwischen dem Funk-

tionsprinzip und den heute zur Verfügung stehenden Hochleistungs-Bauelementen der digitalen Schaltungstechnik.

Das Ziel dieses Artikels ist nun, das Prinzip der modernen zeitmultiplexen Vermittlungstechnik zu erklären. Als Beispiel dient die Haustelesonzentrale GFX 1 von Gfeller. Dabei genügt es, die Phase der wechselseitigen Sprachübertragung in einer bestehenden Verbindung zu betrachten, um die prinzipielle Funktionsweise zu erkennen.

2. Die Digitalisierung der Sprache

Die digitale Durchschaltung verlangt am Eingang zur Zentrale die Digitalisierung der Sprachsignale. Die digitalen Sprachinformationen werden dann von einem Datenverarbeitungssystem übernommen, zur Ausgangsschaltung des Gesprächspartners geleitet und dort wieder in das analoge Sprachsignal rückverwandelt.

Es müssen sicher triftige Gründe vorliegen, dass der Aufwand sich lohnt, die Sprache vor der Durchschaltung zu digitalisieren und nachher wieder in die hörbaren Schwingungen zurückzuverwandeln. Die wichtigsten sind:

1. Zur Verarbeitung der digitalen Sprachinformationen kann die hochintegrierte Datenverarbeitungstechnik eingesetzt werden.

2. Es handelt sich um eine platzsparende, wirtschaftliche Lösung (Fig. 1).

3. Steuer- und Sprachsignale können genau gleich behandelt werden.



Fig. 1 Verhältnis des Flächenbedarfs von Vermittlungstechniken verschiedener Technologie

Adresse des Autors

Hans Blaser, Ingenieur HTL, Gfeller AG, 3018 Bern.

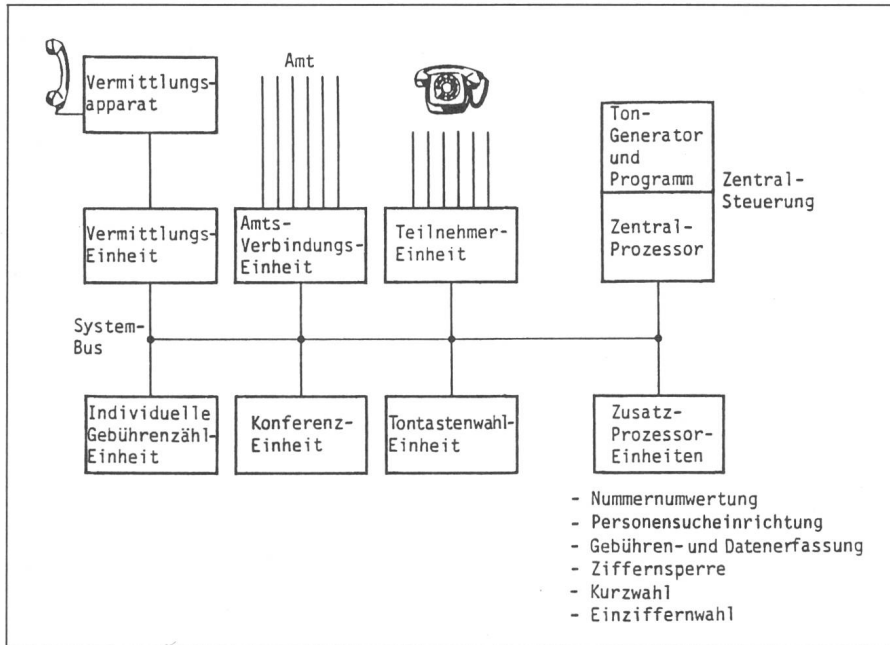


Fig. 2 Blockschema der Haustelesonzentrale GFX 1

4. Das Bus-orientierte System hat eine sehr einfache Architektur (Fig. 2).

5. Das System ist geeignet, schnelle digitale Daten zu übertragen und bietet deshalb im Hinblick auf zukünftige Aufgaben alle Möglichkeiten.

3. Die Deltamodulation

Die analogen Sprachsignale, erzeugt vom Mikrophon des Teilnehmers, sind also gleich am Eingang in die Telefonzentrale in digitale Werte mit den beiden Begriffen «0» und «1» umzuwandeln. Dies kann auf verschiedene Arten erfolgen. Beim GFX 1 wird die sog. komprimierte Deltamodulation angewendet. Das Blockschema Figur 3 dient dem Verständnis des Funktionsprinzips.

An den beiden Eingängen eines Komparators (Vergleichers) stehen zwei Signale an. Am Plus-Eingang liegt die zu digitalisierende Sprachschwingung $x(t)$, am Minus-Eingang das von einem Integrator herrührende Signal $y(t)$. Durch den Vergleich der beiden Spannungswerte entsteht am Ausgang des Komparators ein logisch «1», wenn das Analogsignal x grösser ist. Umgekehrt entsteht ein logisch «0», wenn das Integrator-Ausgangssignal y grösser ist.

Diese «0» und «1» werden nun einerseits dem eigenen und andererseits über das Vermittlungssystem des Telefonautomaten dem Integrator des Gesprächsempfängers zugeleitet (Deltabit-Strom, in Anlehnung an die Deltamodulation).

Erhalten die Integratoren beispiels-

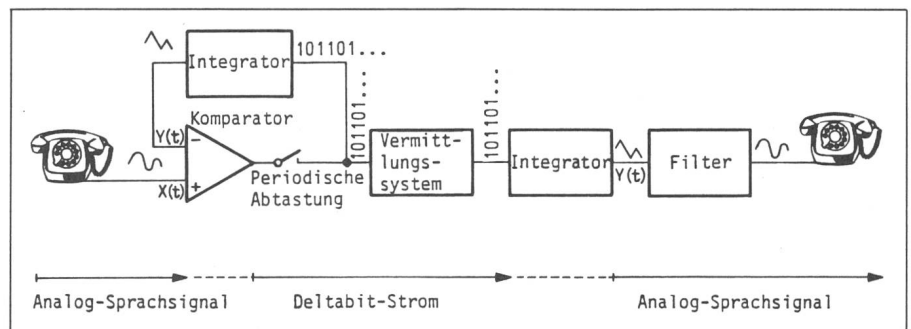


Fig. 3 Digitalisierung des Sprachsignals

weise ein «1», weil der Analogwert am Eingang des Komparators höher als die Integrator-Ausgangsspannung ist, so wird letztere stetig mit einer bestimmten Steilheit angehoben. Durch diesen Regulierkreis wird somit die Integratorspannung $y(t)$ dem Analogsignal $x(t)$ angenähert nachgebildet.

Da der Gesprächsempfänger schliesslich die Nachbildung y zu hören bekommt, sei noch auf einige Faktoren bzw. Massnahmen, die die Qualität beeinflussen, hingewiesen.

Figur 4 zeigt die Angleichung der Integrator-Ausgangssignale an die

hintereinander mehrere «1» bzw. «0» erhält, und zwar nach dem vierten, sechsten, achten, ... Bit. Die Steilheit wird dagegen um eine Stufe erniedrigt, wenn abwechselnd «0» und «1» auftreten, und zwar ebenfalls nach dem vierten, sechsten, achten, ... Bit. In Figur 5 ist dargestellt, wie die Integratorspannung sich nun besser dem steil ansteigenden Sprachsignal anzupassen vermag.

Die Zacken im oberen Kurvenverlauf werden übrigens durch ein dem Integrator nachgeschaltetes Tiefpassfilter eliminiert (Fig. 3).

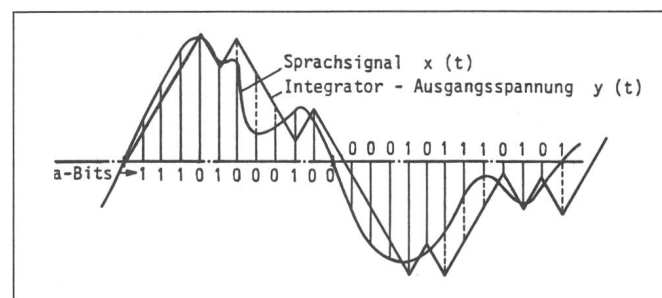
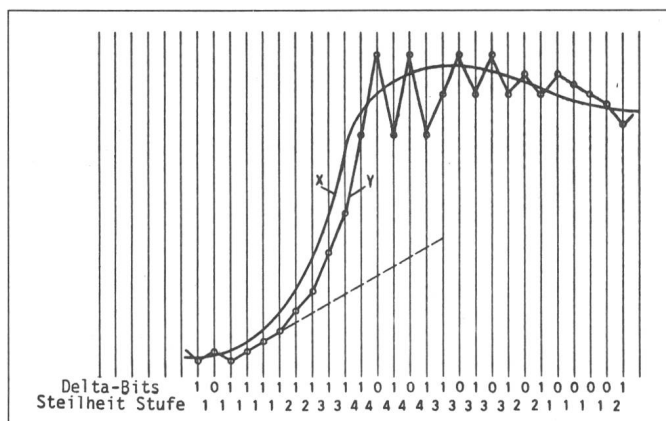


Fig. 4 Sprachsignal und Integrator-Ausgangsspannung

Aus dem Vergleich der beiden Kurven entstehen die Deltabit, welche auf die Integratorspannung rückwirken.



Der hörende Teilnehmer wird nicht feststellen können, dass die Sprache seines Gesprächspartners in digitaler Form durch die Telefonzentrale geführt wurde. Die Qualität der Übertragung entspricht vollauf den Normen für eine gute Telefonverbindung.

In der Zentralsteuerung werden – es ist dies im Bild mit einem zweiten Schritt verdeutlicht – die weissen Deltabit aufgenommen und gleichzeitig die schwarzen über den Empfangs-Bus dem Teilnehmer A1 zugesendet. Am Ende der ersten Phase (dritter Schritt) liegen im Speicher nun die Deltabit von A1, die später an B1 übermittelt werden müssen.

Die zweite Phase (150 ns später) läuft genau wie die erste ab, nur dass jetzt der Partnerteilnehmer B1 bedient wird. Am Ende der zweiten Phase, d. h. nach 300 ns liegen in der Speicherhälfte A1 Deltabit für B1 und in der Speicherhälfte B1 Deltabit für A1. Damit die hier zwischengespeicherten Deltabit bei der nächsten Anschaltung an den Systembus den richtigen Teilnehmer erreichen, müssen sie vorher in einer Anschlussphase 3 ausgetauscht werden.

Tatsächlich liegen nun die «weissen» und «schwarzen» Deltabit an den richtigen Plätzen, um bei der nächsten Anschaltung an den Bus – dann, wenn die Verbindung 1 wieder an die Reihe kommt – zum richtigen Teilnehmer gesandt zu werden.

Von der Phase des Gesprächs-Austausches ausgehend ist leicht zu verstehen, dass das gleiche Transport-System (der Bus) mit dem gleichen Steuermechanismus auch für die Übertragung irgendwelcher Signale in einem andern Zusammenhang benutzt werden kann, so zum Beispiel beim Aufbau einer Verbindung, welcher Vorgang hier abschliessend noch kurz gestreift sei.

Von den 174 Zeitschlitten sind deren 140 für den Gesprächsdaten-Austausch reserviert. Weitere 16 haben die besondere Aufgabe, die Teilnehmer-schaltungen nach einem Bedienungs-wunsch abzufragen. So wird beispiels-

weise das Abheben eines Mikrotels erkannt. Daraufhin wird ein freier Zeitschlitz (einer von den 140) zugeordnet und die Adresse des rufenden Teilnehmers darin abgelegt. Aus einem Ton-speicher werden Deltabit übernommen und dem Teilnehmer auf bekannte Art über den Bus übermittelt, so dass er den Summton hört.

Wählimpulse werden detektiert, während der Bearbeitung des Zeitschlittes über den Bus in die Zentralsteuerung aufgenommen, in eine Adresse umgewandelt und ebenfalls in den Umlaufspeicher geschrieben, worauf der Teilnehmer Rufsignal erhält.

Wiederum während der Bearbeitung des Zeitschlittes wird anhand von Signalisierbit festgestellt, dass der gerufene Teilnehmer das Mikrotel abgehoben hat und dass nun der ausführlich beschriebene Austausch der Deltabit zwischen den Teilnehmern beginnen kann.