Ein vollständig integrierter Raumvielfach-Koppelpunkt

Autor(en): **Marti, Peter / Lamoth, Michael**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Technische Mitteilungen / Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafenbetriebe = Bulletin technique / Entreprise des postes, téléphones et télégraphes suisses = Bollettino tecnico / Azienda delle poste, dei telefoni e dei telegrafi svizzeri**

Band (Jahr): **51 (1973)**

Heft 2

PDF erstellt am: **04.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-875279

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

Ein vollständig integrierter Raumvielfach-Koppelpunkt

Peter MARTI, Bern, und Michael LAMOTH, Bevaix

621.395.345

Zusammenfassung. *Die Anforderungen konventioneller Telephonie-Vermittlungssysteme an den Koppelpunkt sind für eine wirtschaftliche vollelektronische Lösung zu umfangreich. Es wird gezeigt, dass man durch Verlagerung der Probleme trotzdem elektronische Koppelpunkte, sogar in integrierter Technik, einsetzen kann. Die übertragungstechnischen Bedingungen werden beleuchtet. Die beiden vorgestellten Lösungen, eine mit diskreten Komponenten, die andere in integrierter Bauweise, erfüllen die Anforderungen für Telephonie-Hauszentralen.*

Point de couplage entièrement intégré utilisé en commutation spatiale

Résumé. *Les exigences imposées aux points de couplage dans les installations conventionnelles de commutation téléphonique sont telles que leur réalisation sous forme entièrement électronique n'est pas rentable. L'auteur montre qu'en transposant les problèmes il devient possible d'avoir recours à des points de couplage électroniques, même en technique intégrée. Les conditions de technique de transmission sont exposées. Les deux solutions proposées, l'une faisant appel à des éléments discrets, l'autre à des circuits intégrés remplissent les conditions requises pour les centraux téléphoniques domestiques.*

Un punto d'accoppiamento interamente integrato utilizzato nella commutazione spaziale

Riassunto. *Le esigenze richieste dai punti d'accoppiamento nei sistemi telefonici convenzionali sono troppo estesi per una realizzazione interamente elettronica vantaggiosa. L'autore dimostra che mediante lo spostamento del problema si possono, ciò nonostante, impiegare punti d'accoppiamento perfino nella tecnica integrata. Si illustrano le condizioni tecniche di trasmissioni che ne derivano. Le due soluzioni proposte, l'una costituita da componenti discreti, l'altra da elementi integrati, soddisfano alle richieste dei centralini telefonici.*

1. Anforderungen und Lösungsmöglichkeiten für einen elektronischen Raumvielfach-Koppelpunkt

1.1 Einleitung

Die Vermittlungstechnik nützt die Vorteile der Halbleiterbauelemente seit über zehn Jahren aus. Zuerst wurden in bestehenden Anlagen röhrenbestückte und elektromechanische Schaltungen, wie Verstärker, Signalgeneratoren und Taktgeber, ersetzt. In neueren Systemen profitierte vor allem der Steuerteil von den höheren Arbeitsgeschwindigkeiten elektronischer Bauelemente, was zu höherer Konzentration der Steuerstromkreise führte.

Betrachtet man das Durchschaltenetzwerk neuerer und neuester Vermittlungssysteme *(Fig. 1)*, die nach dem Prinzip des Raumvielfachs arbeiten und Fertigungsreife erlangt haben, so fällt auf, dass durchwegs metallische Kontakte gewählt wurden. Dass Halbleiterbauelemente hier sehr spärlich eingesetzt werden, liegt in den zum Teil hohen technischen Anforderungen begründet.

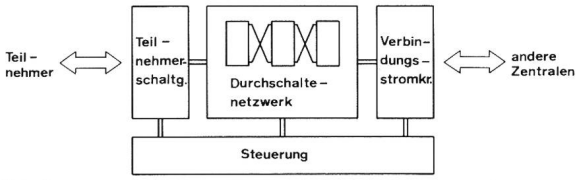


Fig. 1
Blockschema einer Zentrale

Tabelle I gibt eine Übersicht über die hauptsächlichen Eigenschaften eines Koppelpunktes für Telephonie-Durchschaltenetzwerke, wenn man im wesentlichen das Konzept bekannter, in Betrieb stehender Anlagen zugrunde legt.

Die Punkte 1...3 ergeben sich aus den Qualitätsanforderungen für Gesprächsverbindungen, während die Punkte 4...6 systembedingte Forderungen sind. Es sind nun gerade die systembedingten Forderungen, die der Entwicklung eines wirtschaftlichen elektronischen Koppelpunktes im Wege stehen. Wenn heute ein elektronischer Koppelpunkt eingesetzt werden soll, müssen unseres Erachtens diese Forderungen entfallen, das heisst sie müssen mit umgekehrten Vorzeichen als Forderungen im System berücksichtigt werden. Dies könnte unter Umständen bewirken, dass nicht für alle Arten von Vermittlungsanlagen ein konkurrenzfähiges System gefunden werden kann.

Tabelle I. Anforderungen an einen Koppelpunkt in konventionellen Durchschaltenetzwerken

1 niedriger, stabiler Durchlasswiderstand r_d ($< 1\ \Omega$)	übertragungstechnisch bedingt
2 hohe Sperrimpedanz ($> 100\ M\Omega$)	
3 verzerrungsfrei für tonfrequente Signale bis einige V	
4 geeignet, den Speisestrom für den Teilnehmerapparat zu übertragen	systembedingt
5 Geeignet, die Rufenergie (30 mA, 70 V, 25 Hz) zu übertragen	
6 Unempfindlichkeit gegen Überspannungen	

Die folgenden Betrachtungen beziehen sich auf einen Koppelpunkt, der sich in Hauszentralensystemen einsetzen lässt. Um die in Tabelle I enthaltenen Forderungen für den Koppelpunkt gegenstandslos zu machen, bietet sich folgende Lösungsmöglichkeit an:

- galvanische Trennung zwischen Teilnehmerleitung und Durchschaltenetzwerk
- Begrenzung der Signalspannung am Eingang des Durchschaltenetzwerkes
- Einspeisung des Schlaufengleichstroms in der Teilnehmerschaltung

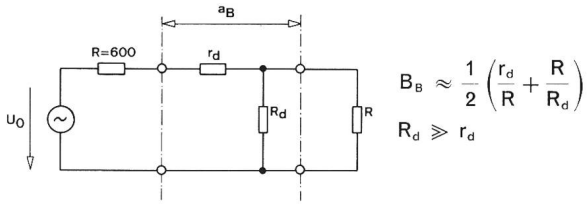


Fig. 2
Vereinfachtes Ersatzschema zur Berechnung der Durchlassdämpfung eines Koppelpunktes

- Verwendung eines Teilnehmerapparates mit Tonfrequenz-Niederpegel-Ruf oder Einspeisung der Rufenergie in der Teilnehmerschaltung

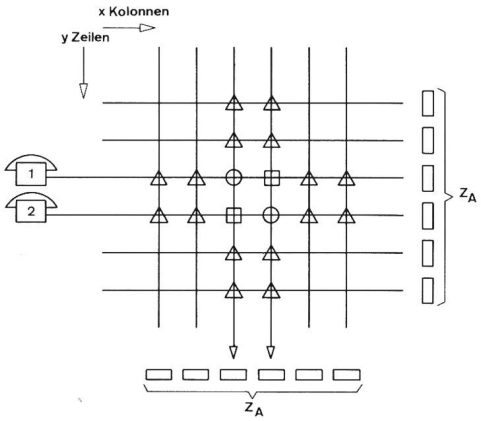
1.2 Übertragungstechnische Gesichtspunkte

1.2.1 Einfügungsdämpfung

In Hauszentralen soll die Dämpfung einer Hausverbindung zwischen 0,6...0,8 Neper, und die einer Amtsverbindung weniger als 0,1 Neper betragen. Die Hausverbindung lässt sich mit einem Dämpfungsglied im Verbindungsstromkreis auf ihren Wert bringen. Die Amtsverbindung hingegen verlangt sehr dämpfungsarme Koppelpunkte. Wenn man beispielsweise annimmt, dass die Übertrager 0,05 Neper dämpfen, verbleiben für die Einfügungsdämpfung sämtlicher an der Verbindung beteiligter Koppelpunkte ebenfalls 0,05 Neper. Dieser Wert teilt sich auf in die dämpfende Wirkung der differentiellen Seriewiderstände r_d und der Ableitung R_d aller Koppelpunkte *(Fig. 2)*. Je nach Grösse und Konzept des Durchschaltenetzwerkes können ein bis etwa acht Koppelpunkte an einer Verbindung beteiligt sein.

1.2.2 Nebensprechdämpfung

Die *Figuren 3 und 4* zeigen die Kopplungsverhältnisse zwischen zwei Verbindungen in einer Stufe eines Durchschaltenetzwerkes. Die Koppelung zwischen zwei gleichzeitig bestehenden Verbindungen entsteht innerhalb des Durchschaltenetzwerkes im wesentlichen durch die endliche Sperrimpedanz Z_s der Koppelpunkte. Von der Grösse der Koppelpunkte unabhängig liegen immer zwei Sperrimpedanzen parallel zwischen der störenden und der gestörten Verbindung. Abhängig von der Stufengrösse liegen jeweils zwei in Serie geschaltete Sperrimpedanzen (x–2) mal auf der Zeile und (y–2)mal auf der Kolonne parallel zwischen den Leitungen. Diese letztere Koppelung wird allerdings durch die aussenliegenden Anschlussimpedanzen Z_A vermindert. Wenn Z_s genügend hoch ist, kann Z_A so gewählt werden, dass die Grösse der Stufe praktisch keinen Einfluss mehr auf die Nebensprechdämpfung hat, ohne dass Z_A die Durchlassdämpfung wesentlich beeinträchtigt. Koppelungen über mehr als zwei in Serie liegende gesperrte Koppelpunkte werden nicht berücksichtigt.

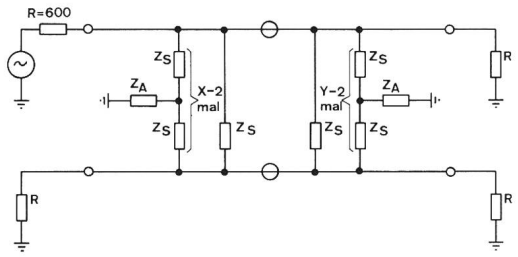


Koppelung über zwei in Serie liegende gesperrte Koppelpunkte
Koppelpunkt durchgeschaltet
Koppelung über einen gesperrten Koppelpunkt
Z_A Anschlussimpedanz

Fig. 3
Koppelungssituation zwischen zwei Verbindungen in einer Stufe des Durchschaltenetzwerkes

Als Beispiel sei folgender Fall erwähnt: Die Sperrimpedanz Z_s des Koppelpunktes betrage 100 MΩ. Die Verbindung verlaufe so, dass in drei Stufen ein Nebensprechen auftritt. Die Nebensprechdämpfung des Durchschaltenetzwerkes allein beträgt dann etwa 95 dB, was als gut bezeichnet werden kann. Die Forderung der PTT für die ganze Verbindung beträgt 9 Neper (78 dB).[1]

Bei der Beantwortung der Frage, ob der Koppelpunkt eindrähtig (asymmetrisch) oder zweidrähtig (symmetrisch) gebaut werden soll, spielen die Nebensprechforderungen ebenfalls eine Hauptrolle. Es sei vermerkt, dass ein gemeinsamer Widerstand von etwa 130 mΩ zweier Verbindungen eine Nebensprechdämpfung von 9 Neper ergibt. Dieser Wert liegt in der Grössenordnung von Steckerübergangs-



Z_A Anschlussimpedanz
Z_S Sperrimpedanz eines Koppelpunktes

Fig. 4
Ersatzschema für die Koppelung zwischen zwei Verbindungen in einer Stufe des Durchschaltenetzwerkes

[1] Unsere Messresultate werden in dB angegeben, entsprechend einem Beschluss des CCITT (1968). Die PTT-Vorschriften lauten vorläufig noch in Neper.

widerständen. Dieser und weitere systembedingte Gründe veranlassten die *Hasler AG* dazu, sich mit einem zweidrähtigen symmetrischen Koppelpunkt zu befassen.

2. Transistorisierter Koppelpunkt in diskreter Technik

Wie aus Schema *Figur 5* ersichtlich ist, werden die beiden Schalttransistoren des symmetrischen Koppelpunktes über hochohmige Basiswiderstände angesteuert, um damit die Signalableitung klein zu halten. Als Folge davon muss die Speisespannung U_E verhältnismässig hoch mit –24 V gewählt werden. Die Kapazität C dient als temporärer Speicher für den Schaltzustand. Die Ansteuerung erfolgt mit Zeilen- und Kolonnenimpulsen über eine Steuermatrix. Die Steuerimpulse mit einer Dauer von $\sim 10\ \mu s$ werden periodisch wiederholt, um die Ladung der Kapazität zu erneuern. Dieser Koppelpunkt wurde erfolgreich in einer Versuchsanlage eingesetzt.

Gemessene Werte:	Einfügungsdämpfung	0,2 dB
	Sperrimpedanz bei 1600 Hz	300 MΩ

3. Monolithisch integrierter Koppelpunkt

Die Idee, den Koppelpunkt zu integrieren, liegt nahe, wenn man die hohen Stückzahlen berücksichtigt, die in einem Raumvielfach-Vermittlungssystem benötigt werden.

Die von anderen Firmen entwickelten integrierten Koppelpunkte verwenden im allgemeinen als Durchschalteelement Vierschicht-Dioden [1], [2], deren elektrische Eigenschaften die Anforderungen annähernd erfüllen (Durchschaltewiderstand 5...10 Ω, Sperrwiderstand > 100 MΩ für Hauszentralen).

Unsere monolithisch integrierte Koppelpunktschaltung ist in Bipolar-Technik ausgeführt. Ihre Ansteuerung ist sowohl TTL- als auch DTL-kompatibel. Die Durchschaltung geschieht wie in Figur 5 durch Transistoren. In der praktischen Ausführung sind vier zweidrähtige Koppelpunkte auf einem chip vereinigt, in einem dual-in-line-Plastikgehäuse mit 14 Anschlussstiften untergebracht.

Das Schema von Figur 5 wurde nach den technologischen Erfordernissen monolithisch integrierter Schaltungen abgeändert:

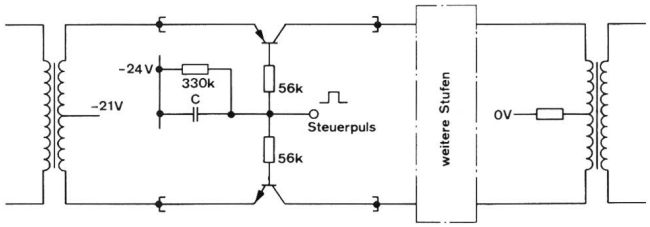


Fig. 5
Schema eines transistorisierten, mit diskreten Komponenten aufgebauten Koppelpunktes

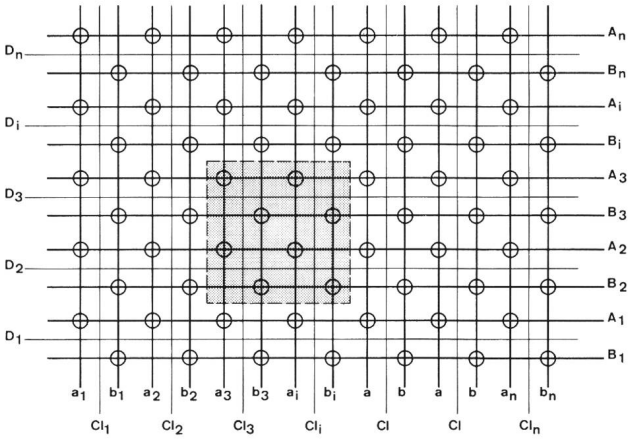


Fig. 6
Prinzipschema einer zweidrähtigen Koppelmatrix mit Ansteuerung

- Ersatz des Speicherkondensators durch ein flip-flop
- Wahl einer niedrigeren Speisespannung
- Ersatz des hochohmigen Basiswiderstandes durch eine Stromquelle.

3.1 Beschreibung der Schaltung

In *Figur 6* ist schematisch eine zweidrähtige Koppelmatrix dargestellt. Die Teilnehmer sind an die «vertikalen» Leitungen a_i und b_i sowie an die «horizontalen» Leitungen A_i und B_i angeschlossen. Eine zweite Matrix, bestehend aus den Leitungen D_i und Cl_i, dient der Ansteuerung der Koppelpunkte.

Figur 7 zeigt das Prinzipschema des integrierten Koppelpunktes. Als Durchschalteelemente werden die zwei Transistoren T 101 und T 102 verwendet. Damit im durchgeschalteten Zustand möglichst wenig Signal gegen die Erde abfliesst, werden die Basisströme der Schalttransistoren T 101 und T 102 durch je eine Stromquelle geliefert. Im gesperrten Zustand leiten die Transistoren T 6 und T 7 die Ströme der Stromquellen und die Kollektor-Basis-Sperr-

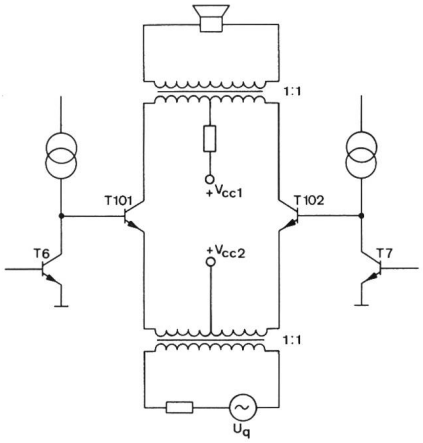


Fig. 7
Prinzipschema des integrierten Koppelpunktes

ströme von T 101 und T 102 gegen Erde ab. Auf diese Weise erreicht man einen kleinen Durchlasswiderstand und eine hohe Sperrdämpfung.

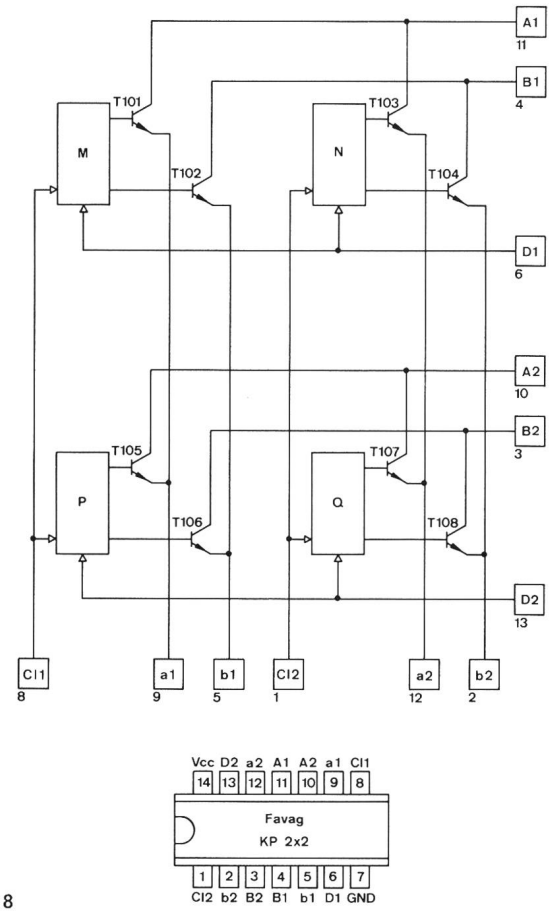


Fig. 8
Blockschema der integrierten Schaltung, mit Bezeichnung der Anschlüsse

In *Figur 8* ist das Blockschema der integrierten Schaltung dargestellt. Die Signale werden mit Übertrager über die Eingänge a_i und b_i beziehungsweise A_i und B_i durchgeschaltet. Jedem Paar Durchschalttransistoren wird als Steuereinheit ein D-flip-flop (FF) zugeordnet. Bei gleichzeitigem Anlegen eines Steuersignals an die Eingänge D_i und Cl_i der FF werden die entsprechenden Schalttransistoren vom sperrenden in den leitenden Zustand übergeführt.

In *Figur 9* ist das Schaltschema eines einzigen Koppelpunktes dargestellt. Neben dem D-FF finden wir die schon erwähnten Stromquellen, im wesentlichen bestehend aus je zwei PNP-Lateraltransistoren T 8 und T 9, deren differenzielle Innenwiderstände Werte $> 100\ k\Omega$ aufweisen. Die Schaltung ist für eine Speisespannung von 8 V dimensioniert, da das übertragene Signal 2 V_{eff} beträgt.

Die Verlustleistung der Schaltung liegt bei 40 mW/Koppelpunkt. *Figur 10* zeigt eine Aufnahme der in der *Favag*

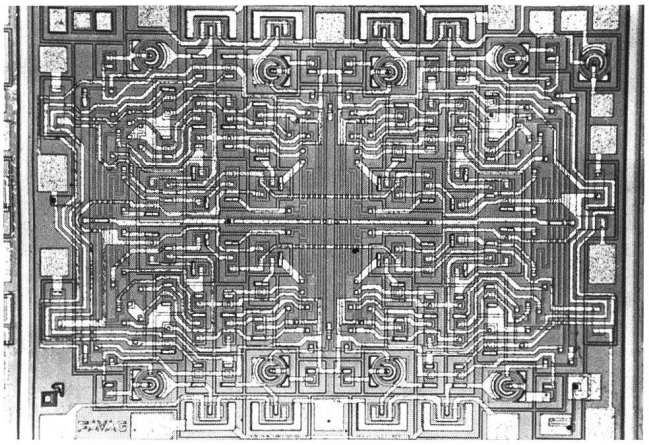


Fig. 10
Mikroskopische Aufnahme eines chips mit vier Koppelpunkten

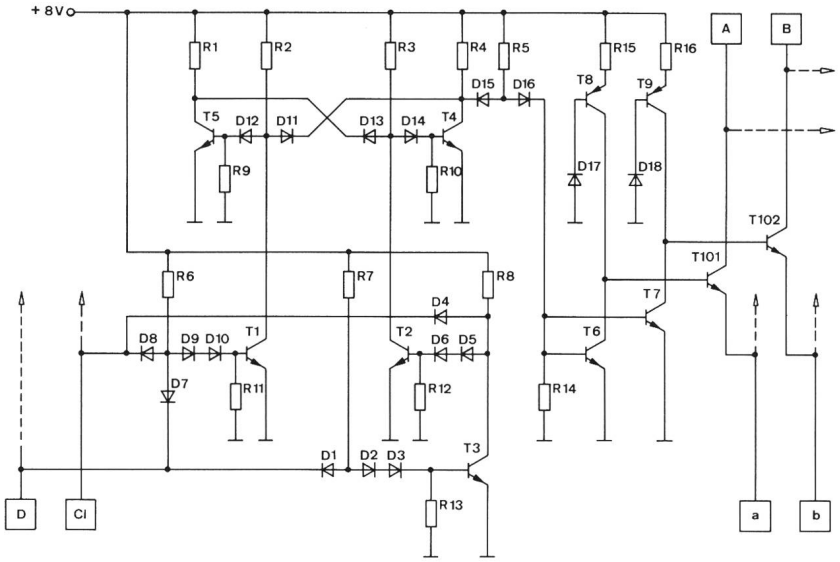


Fig. 9
Schaltschema eines Koppelpunktes mit Ansteuerung

Bevaix entwickelten und fabrizierten Koppelpunkte. Auf einem Siliziumplättchen der Abmessung 2,2 × 1,7 mm befinden sich 180 Komponenten, wovon 120 aktive. Die kleine Schaltungsgeometrie verlangt eine sorgfältige Leiterführung im IC, damit nicht durch unkompensierte kapazitive Koppelung die Sperrimpedanz und damit das Nebensprechverhalten verschlechtert wird. Die Durchlassdämpfung ist besser, als die des mit diskreten Komponenten aufgebauten Koppelpunktes, weil die Signalableitung an der Basis der Schalttransistoren vernachlässigbar klein ist.

3.2 Gemessene elektrische Eigenschaften des Koppelpunktes KP 2X2

Durchlassdämpfung	< 0,2 dB
Sperrdämpfung	> 100 dB
Nebensprechen zwischen zwei durchgeschalteten Verbindungen	> 100 dB

Es wurden Sperrimpedanzen von 300 MΩ bei 1600 Hz gemessen.

Bibliographie

[1] 4×4 solid state two wire crosspoint switch MCBH 7601. Motorola-Broschüre, November 1971. (MCBH = Motorola beam lead hybrid circuit)

[2] Semiconductor switching arrangement. English Patent specification 1237 586/1971 (Philips).

Adresse der Autoren: Peter Marti, Ing. HTL, Hasler AG, CH-3000 Bern, und Michael Lamoth, dipl. Ing. ETH, Favag SA, CH-2022 Bevaix.