

Forschung und Entwicklung im Fernmeldebereich = Recherches et développement dans le domaine des télécommunications = Research and development in the telecommunications sector

Autor(en): **Klein, Willy**

Objektyp: **Article**

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

Band (Jahr): **55 (1977)**

Heft 11

PDF erstellt am: **21.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-874160>

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.

Forschung und Entwicklung im Fernmeldebereich

Recherches et développement dans le domaine des télécommunications

Research and Development in the Telecommunications Sector

Willy KLEIN

001.891/.892(494):061.6(494):621.39:654.115.11(494)

«Kommunikation kennt keine Grenzen». Man ist geneigt, diesen Ausspruch mindestens von der Technik her zu bejahen, wenn man feststellt, dass heute rund 400 Mio Telefonstationen – davon 4 Mio oder fast genau 1% in der kleinen Schweiz – in einem weltweit organisierten Fernmelde-netz zusammengeschlossen sind und direkte Gespräche über Länder und Kontinente hinweg ermöglichen.

Wenn sich auch in den hochtechnisier-ten Ländern heute im Wachstum des Fernmeldewesens bereits Sättigungser-scheinungen abzeichnen, so ist weltweit unvermindert mit einem erheblichen Wachstum, etwa einer Verdoppelung in 10 Jahren, zu rechnen. Absolut gesehen werden dabei die technisch entwickelten Regionen in dieser Dekade trotz langsa-mer Sättigung immer noch den weitaus grössten Wachstumsanteil stellen, indes der relative Anteil der Entwicklungsländer ständig wachsen wird. Etwa im gleichen Zeitraum muss sich von innen heraus die Hauptumstellung in der Produktion und der Konzeption von Fernmeldeanlagen auf die modernen Halbleitertechnologien voll-ziehen, mit langfristig sehr weitreichenden Auswirkungen auf die Produktionsstruktu-ren, auf Planung, Betrieb und Unterhalt dieser Anlagen.

Zunehmende Bedeutung von Forschung und Entwicklung

Dass damit tiefgreifende Umstellungen und vermehrte Anstrengungen im Bereich der Forschung und Entwicklung verbun-den sind, liegt auf der Hand. In der Tat steigt bei elektronischen Geräten und An-lagen der Anteil Entwicklung an den Ge-samtproduktionskosten immer mehr. Dies ist mit ein Grund, dass trotz der gegen-wärtigen wirtschaftlichen Rezession die Anforderungen an die Abteilung Forschung und Entwicklung an Umfang und Komplexi-tät ganz erheblich zugenommen haben.

Die PTT-Betriebe sind als Treuhänder der öffentlichen Fernmeldedienste nicht nur verpflichtet, die heute vorhandenen technischen Kommunikationsmöglichkei-ten durch zweckmässigen Ausbau der Anlagen dem ganzen Lande nach Bedarf zur Verfügung zu stellen, sondern auch neu sich anbahnende Entwicklungen im Fernmeldebereich so frühzeitig wie mög-lich wahrzunehmen und deren praktischen

«Les communications ne connaissent ni limites ni frontières.» On serait tenté d'ap-prouver cette maxime, du moins dans l'op-tique de la technique, lorsqu'on constate qu'aujourd'hui près de 400 millions de postes téléphoniques – dont 4 millions, soit presque 1% dans notre petit pays – permettent d'établir des communications directes avec de nombreux pays et conti-nents par le truchement d'un réseau de té-lécommunication organisé à l'échelle mon-diale.

Bien que, dans les pays hautement in-dustrialisés, certains indices de saturation dans la croissance des télécommunica-tions se dessinent, on peut néanmoins re-connaître une tendance marquée à la croissance, à l'échelle mondiale, dans un rapport variant du simple au double en dix ans. En valeur absolue, le taux de crois-sance de loin le plus important s'observe au cours de la présente décennie dans les régions fortement industrialisées, malgré la tendance lente à la saturation, tandis que la part relative aux pays en voie de dé-veloppement croîtra sans cesse. Durant la même période, la production et la concep-tion des installations de télécommunica-tion devront être adaptées aux nouvelles technologies à semi-conducteurs, ce qui aura des répercussions profondes et dura-bles sur les structures de production, la planification, l'exploitation et l'entretien de ces installations.

Importance croissante des recherches et du développement

Il est évident que ce qui précède impli-que des modifications considérables et des efforts accrus dans le domaine des recherches et du développement. En effet, la part des frais de production qu'il faut consacrer au développement augmente sans cesse dans le domaine des appareils et des équipements électroniques. C'est l'une des raisons pour lesquelles – malgré la récession économique actuelle – les exigences posées à la Division des re-cherches et du développement ont consi-dérablement augmenté, tant dans leur étendue que dans leur complexité.

En tant que gérante des services des té-lécommunications publics, l'Entreprise des PTT n'est pas seulement tenue de mettre à disposition les moyens de com-munication disponibles aujourd'hui par

«Communications does not recognise boundaries.» One is inclined to regard this proposition as valid at least from a techni-cal point of view when one considers that, today, 400 million telephone stations – 4 million or almost exactly 1% of these being located in Switzerland, which is a small country – are combined in a tele-communications network organised on a worldwide scale, thus allowing direct calls to be made to other countries and con-tinents.

Although saturation effects are already being observed in countries with a high degree of technical development, the growth of telecommunications throughout the world as a whole is expected to con-tinue unabated with a doubling period of about 10 years. In absolute terms, by far the greater part of this growth will con-tinue to be attributable to the technically developed regions during this decade in spite of gradual saturation, while the rela-tive proportion of the growth attributable to the developing countries will steadily increase. During approximately the same period, the major part of the changeover of production and design of telecommuni-cations installations to semiconductor technology must occur from within the in-dustry; this will have very extensive long-term consequences in the fields of produc-tion structures, planning, and operation and maintenance of these installations.

The increasing importance of research and development

It is obvious that this will involve fun-damental changes and increased effort in the field of research and development. In fact, development accounts for an increas-ing proportion of the total production costs of electronic equipment and installa-tions. This is one of the reasons why the extent and the complexity of the tasks allo-cated to the Research and Development Division have increased quite considerably in spite of the present economic reces-sion. As the custodian of the public tele-communications services, the PTT is obliged not only to make the currently ex-isting technical communications facilities available to the whole country as required by appropriate extension of the installa-tions, but also to perceive newly emerging developments in the telecommunications field at the earliest possible stage and to

Willy Klein, Direktor der Abteilung
Forschung und Entwicklung

Willy Klein, Directeur de la Division des
recherches et du développement

Willy Klein, Director of Research and
Development Division

Einsatz rechtzeitig vorzubereiten. Dies bedingt Erfahrungs- und Wissensaustausch mit entsprechenden technisch-wissenschaftlichen Instanzen, was nur dann wirksam möglich ist, wenn eigenes Wissen und Erfahrung am Entwicklungsgegenstand aufgrund eigener Entwicklungstätigkeit vorgewiesen werden kann.

Aus dieser Forderung ergibt sich im wesentlichen die

Aufgabenstellung der heutigen Abteilung Forschung und Entwicklung,

zu deren Lösung ihr ein modern eingerichtetes Laboratoriumsgebäude und rund 240 Mitarbeiter zur Verfügung stehen. Von diesen sind etwa die Hälfte Akademiker und Absolventen Höherer Technischer Lehranstalten. Ihre Tätigkeit ist rein anwendungsorientiert, führt aber gelegentlich auch zu Arbeiten mehr grundlegender Natur, zum Beispiel wenn bisher unbekannte Störeffekte chemisch-physikalischer oder elektromagnetischer Natur in spezifisch fernmeldetechnischen Anwendungen auftreten, deren Aufklärung und Behebung nebst vielseitigen Fachkenntnissen grosse Erfahrung in praktischen Belangen verlangt, über die Aussenstehende in der Regel nicht verfügen. Dasselbe gilt für eine Anzahl technisch-wissenschaftlicher Bereiche, die zwar für die Fernmeldebetriebe spezifisch und von grosser Bedeutung sind, aber weder an den Hochschulen noch von der Industrie in nennenswertem Masse berücksichtigt werden können, wie troposphärische Wellenausbreitung (als begrenzender Faktor bei drahtlosen Verbindungen), elektromagnetische Störbeeinflussung von leitergebundenen und drahtlosen Fernmeldesystemen, Kabelkorrosionsprobleme und ähnliches. Indessen steht auch hier, wie bei jeder Tätigkeit der Abteilung Forschung und Entwicklung, die betriebliche Motivation im Vordergrund.

Die Forschungs- und Entwicklungsdienste arbeiten eng mit den Bau- und Betriebsdiensten der PTT-Betriebe zusammen, sie verfügen jedoch im Rahmen der gesteckten Ziele über Entscheidungsfreiheit. Dies ist wichtig, damit die mittel- und langfristigen Ziele nicht allmählich den Erfordernissen des Augenblicks zum Opfer fallen. Grosse Gewicht wird der *Zusammenarbeit mit Industrie und Hochschulen* beigemessen, dies im Interesse einer Konzentration der verfügbaren Fachkräfte des Landes, wie zur Förderung des Nachwuchses und eines gewissen Personalaustausches. Die Bildung von Entwicklungsgemeinschaften und die Erteilung von koordinierten Aufträgen erlaubten auch, bedeutendere und umfangreichere Forschungs- und Entwicklungsprojekte zu bearbeiten und das Risiko eines allfälligen Misserfolges zu verringern; der Nachteil unserer geringen Personalkapazität für die vielfältigen Aufgaben des modernen Fernmeldewesens wird dadurch etwas gemildert.

Besonders notwendig und wirksam erwies sich diese Zusammenarbeit im Bereich der Verknüpfung von Software und Systemaufbau, indem geeignete Fachleute mit grundlegendem Wissen und Erfahrung

une extension rationnelle des installations dans tout le pays, mais aussi de pressentir aussi tôt que possible les développements qui s'esquissent dans le secteur des télécommunications, afin d'en préparer à temps la mise en œuvre. Cela exige un échange d'expériences et de connaissances avec des autorités techniques et scientifiques hautement compétentes, ce qui implique des connaissances et une expérience propres au sujet de l'objet à développer.

Ces exigences définissent dans les grandes lignes les

Tâches imparties aujourd'hui à la Division des recherches et du développement

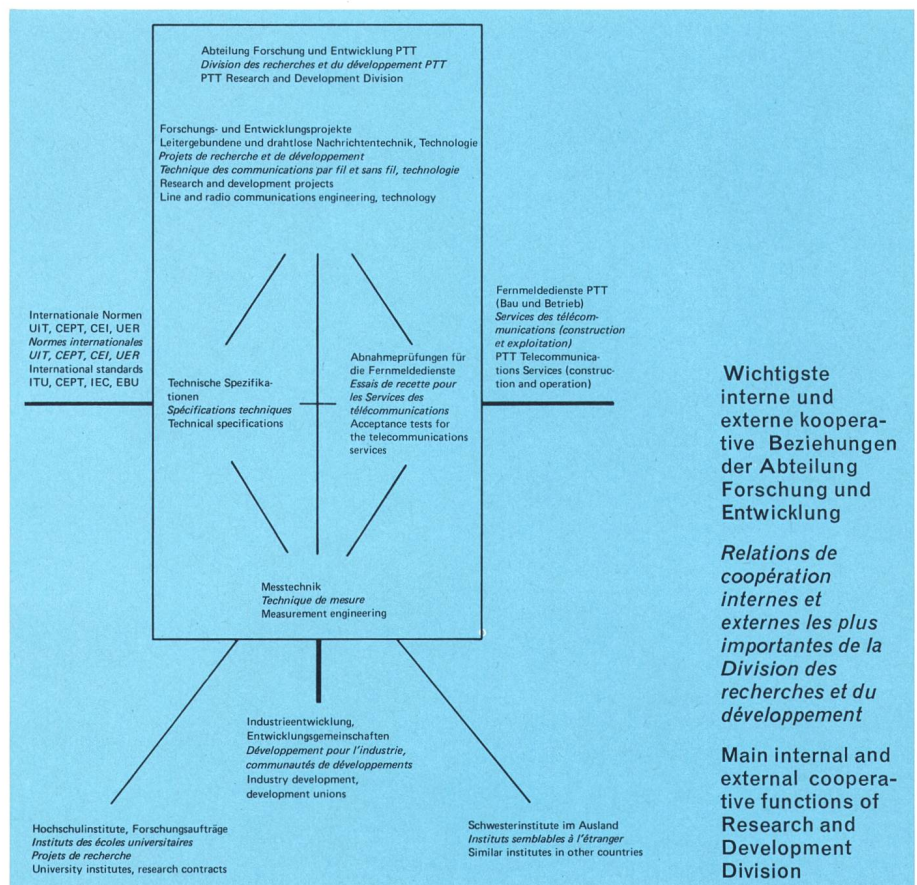
qui dispose de laboratoires modernes où travaillent quelque 240 collaborateurs. Près de la moitié d'entre eux sont des universitaires ou des titulaires d'un diplôme d'une école technique supérieure. Leur activité est uniquement axée sur les applications, bien qu'elle porte aussi quelquefois sur des travaux de nature plus fondamentale, par exemple lors de l'apparition d'effets perturbateurs inconnus dus à des influences chimico-physiques ou électromagnétiques dans un domaine d'applications spécifique des télécommunications. Détecter et supprimer de telles influences n'exigent pas seulement des connaissances professionnelles approfondies, mais aussi une grande expérience pratique, aptitudes qui manquent ordinairement aux spécialistes étrangers à l'Entreprise des PTT. La même remarque s'applique à un certain nombre de domaines technico-scientifiques qui, bien que spécifiques des télécommunications et de gran-

prepare in good time for their coming into practical use. This necessitates an exchange of experience and knowledge with the appropriate technical and scientific bodies, which is possible only if one can provide evidence of one's knowledge and experience in relation to the subject matter of the development acquired in the process of one's own development work.

This requirement substantially defines the

Tasks allocated to the present-day Research and Development Division

which it performs with the aid of the modern well equipped laboratory block and a staff of some 240 made available for the purpose. About half of this staff are graduates or have completed studies at an advanced technical college. Their activities are purely application-oriented but occasionally involve work of a more fundamental nature, for example if hitherto unknown interference effects occur as a result of chemical/physical or electromagnetic influences in a specifically telecommunications-related context and if their clarification requires a great deal of experience in practical matters which third parties do not as a rule possess. The same applies to a number of technical/scientific areas which are of great importance for the telecommunications sector but cannot be dealt with at colleges or in industry to any appreciable extent, such as for example tropospheric wave propagation (as a limiting factor in radio connections), electromagnetic interference in line and radio telecommunications systems, cable corrosion problems



in diesen für die Entwicklung entscheidenden Sparten erst gemeinsam herangebildet werden mussten. Diese Ausbildungslücke soll nun durch geeignete Nachdiplomkurse für Ingenieure vorerst überbrückt werden.

Entwicklungsziele und -tätigkeiten

Die Entwicklungsziele und -tätigkeiten im Fernmeldewesen müssen sich vernünftigerweise am allgemeinen Entwicklungstrend der Technologie und verwandter Bereiche orientieren. Für ein kleines Land ist dies sogar eine absolute Notwendigkeit. Hauptursache und Motor der tiefgreifenden Veränderungen und Neuerungen, die sich heute im ganzen Bereich der Elektronik und – wesentlich langsamer – auch im Fernmeldewesen vollziehen, ist die lawinenartige Entwicklung der *Halbleitertechnologie*, ausgelöst durch die Erfindung des Transistors. Charakteristisch für diese Entwicklung sind eine extreme Miniaturisierung elektronischer Schaltungen – bis zu Zehntausenden von Verstärker- und Schaltelementen auf einem winzigen Plättchen (chip) – und eine bevorzugte Eignung für digitale Signalverarbeitung (logische Ja/Nein-Entscheidungen). Das bedeutet umwälzende neue Gesichtspunkte und Möglichkeiten zur Lösung der systembedingten Anforderungen im Vergleich zur bisherigen Technologie in der Fernmeldetechnik. Der hieraus resultierende Aufschwung der digitalen Informationsverarbeitung allgemein und der digitalen Computer im besonderen ist bekannt.

Wesentlich neueren Datums, aber auch bereits wirklichkeitsnah präsentieren sich heute optische *Glasfaser-Übertragungssysteme*, nachdem zwei Haupthürden ihrer

de importance, n'ont pu être pris en considération ni dans les programmes des écoles polytechniques, ni dans les laboratoires de l'industrie. En font notamment partie la propagation troposphérique des ondes (un facteur de limitation dans les radiocommunications), les influences électromagnétiques perturbatrices des systèmes de télécommunications par fil et sans fil, les problèmes de corrosion de câbles, etc. Ici également, comme toutes les activités de recherche et de développement, la motivation découle des besoins de l'exploitation.

Les services des recherches et du développement collaborent étroitement avec les services de construction et d'exploitation de l'Entreprise des PTT; ils disposent toutefois, dans les limites des objectifs fixés, d'une grande liberté de décision. Cela est important, car il importe que les objectifs à moyen et à long terme ne cèdent progressivement pas le pas aux exigences du moment.

On attache une grande importance à la coopération avec l'industrie, les écoles polytechniques et les universités, dans l'intérêt d'une concentration des spécialistes dont dispose le pays, pour favoriser la relève et un certain échange sur le plan du personnel. En créant des communautés de développement et en confiant des mandats coordonnés, il est possible de traiter des projets de recherche et de développement plus importants et plus étendus ainsi que de réduire les risques d'un échec éventuel. Cette répartition de certaines tâches permet aussi d'atténuer quelque peu l'inconvénient de l'effectif réduit de notre personnel appelé à faire face aux très nombreux problèmes que posent les télécommunications modernes.

Cette coopération s'est révélée particulièrement nécessaire et efficace dans le

and similar. As in all activities of the Research and Development Division, operational considerations are given priority in this context also.

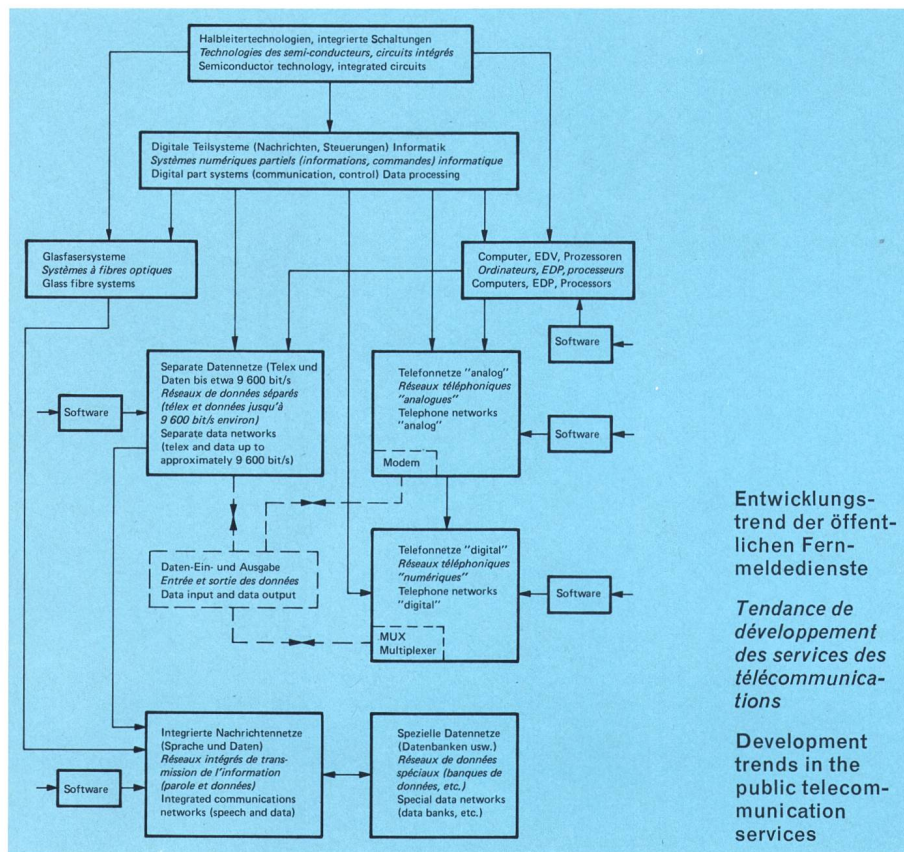
The Research and Development Services cooperate closely with the Construction and Operational Services of the PTT but enjoy freedom of decision within the framework of the objectives laid down. This is important so that medium and long-term objectives are not gradually sacrificed to immediate considerations. A great deal of importance is attached to cooperation with industry and colleges both in the interests of concentrating the specialists available within the country and for the purpose of encouraging junior staff and a certain amount of personnel exchange. By forming development unions and by placing coordinated contracts it is possible also to undertake more important and comprehensive research and development projects and to reduce the risk of any possible failure; the disadvantage of our low staffing in the face of the varied problems arising in modern telecommunications is thus to some extent compensated.

This cooperation has proved to be particularly necessary and effective in the intersection of software and hardware, since suitable specialists having a fundamental knowledge and experience in these two fields – which are decisive for development – had first to be trained in a common effort. This gap in the formation of communication engineers is now to be provisionally bridged by suitable post-diploma courses.

Development objectives and activities

In order to make sense, the development objectives and activities in the telecommunications sector must be guided by the general trend of technological development and associated areas. For a small country this is in fact an absolute necessity. The main cause of and the driving force in the fundamental changes and innovations which are taking place today in the whole area of electronics and – albeit much more slowly – in the telecommunications sector is the avalanche-like development of *semiconductor technology* which was set off by the invention of the transistor. This development is characterised by the extreme miniaturisation of electronic circuits – up to tens of thousands of amplifier and switching elements are accommodated on a tiny chip – and by the fact that it is eminently suitable for digital signal processing (logic yes/no decisions). Compared to telecommunications technology as practised to date, this produces revolutionary new perspectives and ways of solving system-specific problems. The resulting growth in the development of digital information processing in general and of digital computers in particular is generally known.

A much more recent factor are *optical glass fibre transmission systems* which are already close to becoming a reality now that the two main obstacles to their development can be said to have been overcome, at least in the laboratory: the production of low dispersion graded index



Entwicklung, zumindest laboratoriums-mässig, als überwunden gelten können: die Herstellung von dispersionsarmen Gradientenfasern genügender Länge mit kilometerischen Dämpfungen zwischen 3 und 6 dB sowie von geeigneten Laser- und Lumineszenzdiolen mit einer Lebensdauer, die voraussichtlich die gewünschte Gröszenordnung von 100 000 h erreichen wird.

Ähnlich wie bei den Computern ist auch die Entwicklung der Glasfaserübertragung eng mit Halbleitertechnologie und Digitaltechnik verknüpft; «integrierte Optik» ist in diesem Zusammenhang bereits zu einem Begriff geworden, und die bisherigen Hohlkabelentwicklungen für ganz grosse Übertragungsleistungen in einigen Ländern scheinen damit weitgehend überholt.

Öffentliche Fernmeldenetze sind zufolge ihrer grossen Ausdehnung und Lebensdauer (30..40 Jahre) weder für rasche technische Veränderungen noch für die Einführung kurzlebiger Neuerungen geeignet. Neue Systeme und grössere Anlagen müssen während mindestens 10 bis 20 Jahren hergestellt werden können, wenn nicht Kosten und Personalbedarf unverhältnismässig in die Höhe klettern sollen. Halbleitertechnologie und Digitaltechnik dringen aber bereits modernisierend und leistungssteigernd in Teilbereiche konventioneller elektromechanischer Fernmeldeanlagen vor und liefern bei der Neuentwicklung von teil- und vollelektronischen Vermittlungszentralen, im Verein mit der Prozessorsteuerung, die grundlegenden Elemente einer neuen *integralen Systemtechnik*, die in der Lage ist, nebst der Sprache auch Text-, Bild- und Maschinen-Daten sehr wirkungsvoll zu vermitteln. Dass zunächst immer noch getrennte Telefon- und Datennetze gebaut werden, hat nebst der Tradition wohl zwei Hauptgründe: die praktisch vorhandene Beschränkung auf geschäftliche Kunden sowie die im Vergleich zum Telefon immer noch sehr geringe Verbreitung der Telex- und Datendienste (weniger als 1% der Telefonteilnehmer), was Sonderlösungen begünstigt.

Die moderne digitale Technologie bietet nun aber gerade im Datenbereich (Text, Bild und Computerinformation) eine ungeheure Vielfalt neuer Möglichkeiten für geschäftliche *und* private Benutzer, so dass auf lange Sicht eine grosse Verbreitung solcher Datendienste zu erwarten ist, wobei sich das ohnehin vorhandene und weitverbreitete Telefonnetz als billigster und zweckmässiger Träger anbietet.

Als Stichworte seien erwähnt: der handelsübliche, für Teletext ausgerüstete Fernsehapparat als Text- und Bilddatenempfänger einer Datenbank am Telefonnetz, der «Bürofernrechner» mit elektronischer Textverarbeitung, die elektronische Briefpost. Die Kostenwaage hat sich erst in letzter Zeit stark zuungunsten des konventionellen Brieftransports verschoben. Da heute schon billige Datenspeicher existieren, ist die Möglichkeit gegeben, für die Datenübermittlung vorzugsweise die verkehrsschwachen Zeiten des Telefons mit reduzierten Tarifen zu benützen (zum Beispiel nachts, wobei auch der Anruf automatisch geschehen könnte), wodurch die Attraktivität dieser neuen Da-

domaine de l'informatique où l'interdépendance entre le software et la structure des systèmes a exigé la formation en commun des spécialistes appropriés dans les secteurs décisifs pour le développement. Grâce à des cours que les ingénieurs suivront après l'obtention de leur diplôme, il sera désormais possible de combler cette lacune de formation.

Objectifs et activités de développement

Dans les télécommunications, il est pertinent d'adapter les objectifs et les activités de développement aux tendances générales de la technologie et des domaines annexes. Pour un petit pays, on peut même parler d'une nécessité absolue. La cause principale et l'élément moteur des modifications et innovations fondamentales qui s'accomplissent aujourd'hui dans tous les domaines de l'électronique et – bien que plus lentement – dans celui des télécommunications sont le développement *vertigineux de la technologie des semi-conducteurs*, qu'a amorcé l'invention du transistor. Ce développement est caractérisé par la miniaturisation extrême des circuits électroniques – des milliers d'éléments d'amplification et de commutation pouvant être logés sur une seule «puce» – et par le fait que ces éléments conviennent spécialement bien au traitement de signaux numériques (décisions logiques oui/non). Si l'on compare ces possibilités avec les technologies disponibles jusqu'ici dans les télécommunications, on se rend compte qu'elles ont ouvert des perspectives révolutionnaires dans la résolution de problèmes liés aux systèmes. On connaît l'essor qui en est résulté dans le domaine du traitement numérique de l'information en général et dans celui des ordinateurs en particulier.

Une innovation beaucoup plus récente, mais déjà tangible, se présente aujourd'hui: Les systèmes de *transmission à fibres optiques*. Deux obstacles qui ont surgi au cours de leur développement peuvent être considérés comme franchis, du moins au stade du laboratoire, à savoir la fabrication de fibres à gradient, de faible dispersion et suffisamment longues, avec un affaiblissement kilométrique de 3..6 dB, ainsi que le développement de diodes laser et de diodes à luminescence dont la durée de vie atteindra vraisemblablement 100 000 heures.

Comme dans le domaine des ordinateurs, le développement de la transmission par fibres optiques est également étroitement lié à la technologie des semi-conducteurs et à la technique numérique; dans ce contexte «l'optique intégrée» est déjà devenue une notion courante, et il semble que les développements entrepris dans certains pays dans le secteur des guides d'ondes destinés à véhiculer un très important volume d'informations soient aujourd'hui largement dépassés.

En raison de leur grande étendue et de leur durée de vie considérable (30..40 ans), les réseaux de télécommunication publics ne se prêtent ni à une modification technique rapide, ni à l'introduction d'innovations éphémères. Il faut en effet

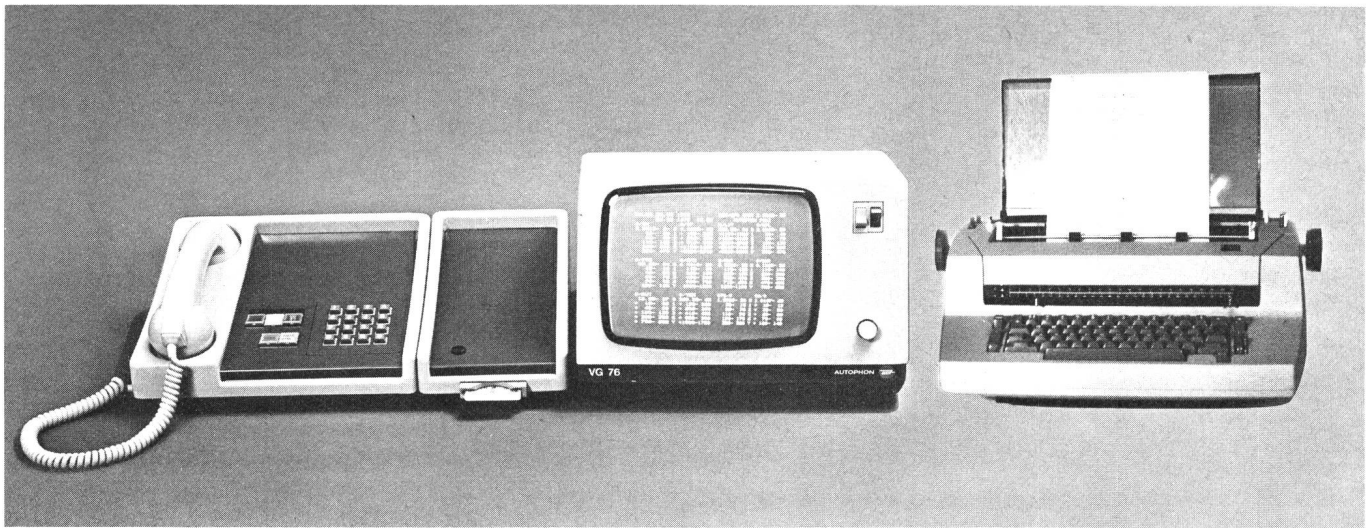
fibres of adequate length whose attenuation is between 3 and 6 dB per kilometre and of suitable laser diodes and luminescence diodes whose lifespans are expected to reach the desired order of magnitude i. e. 100 000 hours.

As in the case of computers, the development of glass fibre transmission is also closely connected with semiconductor technology and digital engineering; the term «integrated optics» has already become current in this context and it appears that the development work which has been carried out in some countries in respect of very high capacity transmission waveguides is now largely outdated.

Because public telecommunications networks are spread over large areas and because they have a long lifespan (30 to 40 years), they are suitable neither for rapid technical changes nor for the introduction of short-lived innovations. In order to avoid a disproportionate increase in costs and in the personnel requirements, it must be possible to produce the same systems and equipments at least over 10 to 20 years. However, semiconductor technology and digital engineering are already entering into some areas of conventional electromechanical telecommunications installations where their effect is to modernise and to improve performance; in the context of new development of semi-electronic and fully electronic switching centres, they provide – together with processor control – the fundamental elements of a new *integrated systems technology* which is capable of switching very effectively, in addition to speech, data in the form of texts and pictures and data for use by machines. One may say that, tradition apart, there are two main reasons why for the time being separate networks are continuing to be constructed for telephony and for data: data communications is virtually limited to business customers and, compared to the telephone, their number is small but widespread (less than 1% of telephone subscribers) which encourages special solutions.

However, modern digital technology offers an immense variety of new possibilities for business *and* private users, particularly in the field of data services (texts, pictures, computer information) so that in the long term one may expect data services of this kind to become very widely used; therefore, the telephone network which is already in existence and which is very widespread suggests itself as the cheapest and most suitable carrier for these services.

The following key concepts deserve to be mentioned: ordinary commercially available television sets, equipped for teletext may be used to receive data in the form of text or pictures from a data bank connected to the telephone network; «office teleprinters» with electronic text processing; electronic letter transmission. The balance of costs has altered very much to the disadvantage of conventional letter transport. Since cheap data stores are already in existence, there is a possibility of transmitting data preferentially during the low telephone traffic periods at reduced tariffs (e. g. at night;



Universal-Telefonapparat mit Drucker, Bildschirmgerät und vollelektronischer Büro-Fernschreibmaschine – Kommunikationsmittel der Zukunft

Appareil téléphonique universel avec imprimante, unité de visualisation et télé-imprimeur de bureau entièrement électronique – moyen de communication de l'avenir

Universal telephone instrument comprising printer, visual display unit and fully electronic office teleprinter – the communications means of the future

tendienste stark gewinnen könnte. In diese Richtung weist auch die Tatsache, dass reine Sachinformation, das heisst ein Text, sich mit Daten schon über eine heutige Telefonwählleitung 10mal schneller übertragen lässt als durch Sprechen, über einen digitalen Sprachkanal, wie er heute auf bestimmten Übertragungsstrecken bereits eingesetzt wird, jedoch etliche 100mal schneller! Auch sehr lange Mitteilungen können damit in kürzester Zeit und entsprechend billig übermittelt werden.

Stufenweise für Datenverkehr ausbaubare *Universal-Telefonstationen* werden bei uns nächstens auf den Markt kommen. Mögliche Ausbaustufen sind zum Beispiel Abfrage mit synthetischer Sprachausgabe, einfache optische Anzeige, einfacher Drucker, Bildschirm, Bürofernreiber, Kleincomputer. Auf längere Sicht ist zu erwarten, dass sich Datendienste über das Telefonnetz zur zweiten tragenden Säule des Fernmeldewesens entwickeln werden. Dies gilt in verstärktem Masse für künftige Digitalnetze mit ihren viel höheren Datenübertragungsgeschwindigkeiten bei voraussichtlich gleichbleibenden Kanalkosten.

Abgesehen vom Telexdienst ist heute die Lage im Datenbereich ziemlich verworren: Eine grosse Zahl unter sich nicht kompatibler Endgeräte steht im Gebrauch, teils in Verbindung mit dem heutigen Telefonnetz, teils mit Mietleitungen, neuerdings auch in Verbindung mit besonderen Datenwählnetzen verschiedenster Art. Die Arbeiten an einer befriedigenden internationalen Normung gestalten sich besonders schwierig, weil die Zahl der möglichen Varianten gross ist und heutige wie künftige Netzbedingungen einbezogen werden müssen. Bemerkenswert ist, dass auch diese Normungsbestrebungen bei höheren Bitraten auf die Gegebenheiten des bereits international genormten digitalen Sprachkanals abgestimmt sind und damit den Weg zur Einführung von Digitalnetzen mit integrierten Diensten ebnen.

Die Vorteile einer *digitalisierten Sprachverarbeitung im Telefonnetz* sind aber auch

que les nouveaux systèmes et les grandes installations puissent être fabriqués pendant au moins 10...20 ans, si l'on veut éviter que les coûts et les charges de personnel n'atteignent un seuil prohibitif. La technologie des semi-conducteurs et la technique numérique permettent cependant aujourd'hui déjà de moderniser et d'optimiser le rendement de certaines parties d'installations de télécommunication électromécaniques classiques. Lors du développement de centraux de commutation entièrement ou partiellement électroniques, associés à une commande par processeur, elles fournissent les éléments fondamentaux d'une nouvelle *technique de système intégrale*, qui permet non seulement la transmission de conversations, mais aussi celle de textes, d'images et de données avec une haute efficacité. Le fait que l'on construise encore des réseaux séparés pour le téléphone et la transmission de données est motivé, d'une part, par la tradition, et, d'autre part, par deux raisons principales: Une concentration pratique de l'usage par des clients qui se recrutent dans les milieux commerciaux, ainsi qu'une faible utilisation des services télex et de transmission de données par rapport au téléphone (moins de 1%), ce qui favorise les solutions spéciales.

Or, justement dans le domaine de la transmission de données (textes, images, informatique), la technologie numérique moderne offre une palette très variée de nouvelles possibilités pour les usagers se recrutant tant dans les milieux commerciaux que dans les milieux privés. A longue échéance on peut donc s'attendre à une forte diffusion de tels services, vu qu'il sera possible d'utiliser comme moyen de transmission économique et rationnel le réseau téléphonique ramifié et étendu qui existe déjà à l'échelle mondiale.

Parmi les possibilités marquantes, on pourrait évoquer: le téléviseur courant équipé d'un adaptateur pour des textes et des images provenant d'une banque de données reliée au réseau téléphonique, le «téléimprimeur du bureau» avec traitement électronique de textes, la poste aux lettres

the call could also be made automatically) – this could make these new data services considerably more attractive. The fact that pure factual information, i. e. text information, can be transmitted in the form of digital data 10 times faster than in the form of speech even over a present-day telephone line in the automatic network, and many hundreds of times faster via a digital speech channel of the type already used on certain transmission routes, also points in that direction. Even long messages can be transmitted in this way in an extremely short time and therefore cheaply.

In the very near future, *universal telephone stations* will begin to be marketed here which can be developed further in stages for data traffic. Possible stages of development are for example: answering facility with synthetic speech output, simple optical display, simple printer, view-data electronic teleprinter, small computer. In the longer term one may expect that data services via the telephone network will develop into a second mainstay of telecommunications. This applies to an even greater extent to the future digital networks which will permit much higher data transmission speeds while channel costs will probably remain the same.

Apart from the telex service, the present situation in the area of the data services is rather confused: A large number of mutually incompatible terminal devices are in use, partly in connection with the present-day telephone network and partly with leased circuits and, of late, in connection with special automatic data networks of the most different types. The work involved in achieving a satisfactory international standardisation is made particularly difficult by the fact that the number of possible variants is large and that existing as well as future network conditions have to be taken into account. It is worth noting that, in the case of higher bit rates, these efforts at standardisation take into account the fact that an international standard for digital speech channels already exists and thus pave the way for the intro-

für sich genommen beträchtlich: grosse Störfestigkeit, Regenerierbarkeit und Pegelhaltung über fast beliebige Entfernungen, problemlose vollelektronische Vermittlung, problemloser Übergang auf Glasfaserübertragung, um die wichtigsten zu nennen.

Versucht man die hier skizzierten Überlegungen in ein Bild zusammenzufassen, dann drängt sich der Schluss auf, dass das Fernmeldenetz der Zukunft höchstwahrscheinlich ein digitales integriertes Fernmeldesystem sein wird, das nicht nur Gespräche, sondern in erheblichem Masse auch Dateninformationen aller Art vermitteln wird.

Ziele und Arbeitsbereiche

Mit diesem kurzen Überblick der gegenwärtigen Entwicklungstendenzen sind bereits auch die wichtigsten Zielsetzungen und Arbeitsbereiche der Abteilung Forschung und Entwicklung umschrieben. Das bedeutendste Projekt, in Zusammenarbeit mit der Industrie, umfasst die Entwicklung eines *digitalen integrierten Fernmeldesystems* für Telefonie und Datenübertragung (IFS) mit dem Ziel, mit Beginn in den 80er Jahren die heute recht unterschiedlichen elektromechanischen Zentralen allmählich durch ein vollelektronisches, zentralgesteuertes System abzulösen. Dabei soll zunächst die «analoge» Peripherie mit konventioneller Telefonstation und Leitungskonzentrator (Minikreuzschalter) beibehalten werden. Parallel dazu werden Vorstudien durchgeführt, die den wirtschaftlichsten Weg zum volldigitalisierten Teilnehmeranschluss aufzeigen sollen. Weil alte und neue Systeme Jahrzehnte neben- und miteinander werden leben müssen, werden als weitere flankierende Massnahmen (teilweise über Hochschulen) Geräte zur Verbindung

dite «électronique». Ces derniers temps, la balance des coûts a nettement penché en défaveur du transport classique des lettres. Vu qu'on dispose aujourd'hui déjà de mémoires de données peu coûteuses, il sera possible de transmettre des données sur le réseau téléphonique pendant les heures à faible trafic, où les tarifs sont réduits (par exemple la nuit, l'appel pouvant se faire automatiquement), ce qui devrait permettre d'augmenter sensiblement l'attrait de ces nouveaux services. Qu'un virage s'amorce dans cette direction provient du simple fait que les informations contenues dans un texte peuvent aujourd'hui déjà être transmises sous forme de données, par une ligne téléphonique du réseau commuté, dix fois plus vite qu'on ne le ferait par la parole. Par le truchement d'un canal vocal numérique, tel qu'il en existe aujourd'hui sur certains tronçons, la transmission pourrait même être plusieurs centaines de fois plus rapide! Des messages même très longs peuvent ainsi être transmis en un temps très bref et à un coût minime.

Prochainement, on verra apparaître sur le marché suisse des *appareils téléphoniques universels*, pouvant être adaptés par étapes au trafic de données. Parmi les étapes d'adjonction possibles, on peut citer le processus d'interrogation avec sortie de l'information désirée par synthétiseur de parole, l'affichage optique simple, l'imprimante simple, l'écran de visualisation, le téléimprimeur de bureau et l'ordinateur de table. A longue échéance, on peut s'attendre que les services assurant la transmission de données par le réseau téléphonique deviennent le deuxième pilier de soutènement des télécommunications. Cette remarque s'applique davantage encore aux réseaux numériques futurs qui permettront des débits binaires encore plus élevés, tandis que le coût par voie demeurera probablement constant.

Mis à part le service télex, la situation dans le domaine des services de données est aujourd'hui assez confuse: On utilise un grand nombre de terminaux non compatibles entre eux, reliés parfois au réseau téléphonique commuté ou à des lignes louées, ou encore récemment avec des réseaux de données à commutation spéciaux de diverses sortes. Les travaux visant à réaliser une normalisation internationale satisfaisante sont particulièrement difficiles, vu que le nombre des variantes possibles est considérable et qu'il faut tenir compte à la fois des conditions actuelles et futures d'exploitation des réseaux. Il y a lieu de remarquer que ces efforts de normalisation sont également harmonisés, pour des débits binaires élevés, avec les exigences de la voie de conversation numérique – déjà normalisée sur le plan international – ce qui facilitera l'introduction de réseaux numériques à services intégrés.

En eux-mêmes, les avantages d'un *traitement de la parole par des méthodes numériques sur le réseau téléphonique* sont considérables: Grande insensibilité aux perturbations, possibilité de régénérer les signaux et de maintenir le niveau à des distances presque illimitées, commutation entièrement électronique sans problèmes, passage aisé à la transmission par fibres

duction of digital networks with integrated services.

The advantages of *digital speech processing in the telephone network* are however quite considerable by themselves: high immunity from interference, regenerability and level stability over almost any desired distance, trouble-free fully electronic switching and compatibility with glass fibre transmission are the most important of these.

If one attempts to combine the considerations outlined here into a *single* picture, one is compelled to conclude that the telecommunications network of the future is most likely to be a digital integrated telecommunications network which will serve not only to transmit speech but also to transmit a considerable amount of data information of every type.

Objectives and areas of work

The above short survey of the present development trends also contains a description of the most important objectives and areas of work of the Research and Development Division. The key project – which is being pursued in cooperation with industry – comprises the development of a *digital integrated telecommunications system* for telephony and data transmission (IFS), with the aim of gradually replacing the electro-mechanical exchanges which exist today and which, in part, differ greatly from one another, by a fully electronic centrally controlled system, starting in the 1980s. It is planned initially to retain the «analog» periphery consisting of conventional telephone stations and line concentrators (miniature crossbar switches). In parallel to this project, preliminary studies are being carried out which will show the most economical way of providing fully digital subscriber connections. Since it will be necessary for old and new systems to exist side by side and to work together for decades, further supporting measures will be adopted in the form of devices for connecting analog and digital network parts – e.g. transmultiplexers – which will be developed in part by college institutes. A laboratory model for digital music transmission which is compatible with the Integrated Telecommunications System is already in existence.

It is worth noting that approximately half of the development expenditure on the Integrated Telecommunications System is accounted for by the software which means that the latter has to be treated just as carefully and economically as the «hardware». Software alterations are just as time consuming and expensive as hardware alterations and, in addition, any undesirable effects they may have are considerably more difficult to detect in advance.

A second large area of work comprises the whole complex of *data transmission and data switching* arising from the situation described.

The key points are the following:

- A systematic overall scheme which takes into account the existing situation (separate automatic data network and data



Messungen im schalltoten Raum
Mesures dans la chambre anéchoïque
Measurements in an anechoic chamber

analoger und digitaler Netzteile entwickelt, zum Beispiel Transmultiplexer. Ein IFS-kompatibles Labormodell für digitale Musikübertragung liegt bereits vor.

Es ist bemerkenswert, dass rund die Hälfte des Entwicklungsaufwandes für IFS auf die sogenannte Software entfällt, was bedeutet, dass man mit ihr genauso sorgfältig und haushälterisch umgehen muss wie mit «harten» Konstruktions- und Funktionsteilen. Software-Änderungen sind ebenso zeitraubend und teuer wie Hardware-Änderungen, zudem hinsichtlich unerwünschter Auswirkungen bedeutend weniger leicht überschaubar.

Ein zweiter, grösserer Arbeitsbereich umfasst den ganzen Komplex der *Datenübertragung und -vermittlung*, wie er sich aus der geschilderten Situation ergibt. Schwerpunkte sind:

- Erarbeitung eines systematischen Gesamtkonzepts, unter Berücksichtigung der heutigen Gegebenheiten (separates Datenwählnetz und Datenbetrieb über den analogen Telefonkanal) sowie der Integrierbarkeit in einem künftigen digitalen Fernmeldenetz (IFS).
- Internationale und allenfalls nationale Normung mit dem Ziel, dem Teilnehmer vom Netz her angebotene Übertragungsgeschwindigkeiten und Anschlussbedingungen einzuschränken und klar zu definieren und damit ein wesentliches Hindernis für die Weiterentwicklung und -verbreitung der Datendienste zu beseitigen.
- Entwicklung von Datenanschluss- und -endgeräten aller Art, in enger Zusammenarbeit mit der Industrie.
- Grundsätzliche Untersuchungen über Bild- und Faksimileübertragung auf der Basis des digitalen Telefonkanals sowie Feldversuche mit neuentwickelten Datengeräten auf dem digitalen Fernnetz Genf-St. Gallen zur Abklärung praktischer Gesichtspunkte.

Auf dem Gebiet der *Glasfaserübertragung* sind heute wohl die wichtigsten grundsätzlichen Probleme gelöst oder als lösbar zu betrachten. Es verbleiben indessen noch eine Unmenge von Fragen systemtechnischer und mehr praktischer Natur zu klären. Eine im Aufbau befindliche Gruppe befasst sich mit den PTT-spezifischen Belangen, teilweise in Zusammenarbeit mit Hochschulinstituten und der Kabelindustrie, wie mit Qualitätsmessung der Glasfasern, Kabelkonstruktionen, Steck- und Spleissverbindungen, Lichtein- und -auskopplung, Modulation (Tastung) des Lichtstroms, Rauschproblemen und anderen Systemfragen. Innerhalb eines Jahres soll eine Versuchsstrecke mit einem in der Schweiz hergestellten Glasfaserkabel verwirklicht werden, die erste praktische Erfahrungen, aber auch die Erfassung allenfalls auftauchender langfristiger Veränderungen erlauben soll.

Ein Laborbetrieb für die Prüfung, Beurteilung und Teilentwicklung elektronischer Schaltungen ist heute undenkbar ohne ein Minimum an Einrichtungen zur Eigenherstellung, Untersuchung und Reparatur von *integrierten Schaltungen*. Wir haben uns

optiques, pour ne citer que les plus importants.

Si l'on essaye de réunir en *une* image les réflexions esquissées, on s'aperçoit finalement que le réseau de télécommunication de l'avenir sera – selon toute probabilité – un système de télécommunication numérique intégré, permettant la transmission non seulement de la parole, mais aussi, dans une large mesure, de données de toute nature.

Objectifs et domaines de travail

Ce bref aperçu des tendances de développement actuelles cerne en même temps les principaux objectifs et domaines de travail de la Division des recherches et du développement. Le projet le plus important, auquel collabore l'industrie, porte sur le développement d'un *système de télécommunication numérique intégré* pour la téléphonie et la transmission de données (IFS). L'objectif que l'on se fixe pour le début des années de 1980 est de remplacer peu à peu les centraux électromécaniques de modèles très divers par un système entièrement électronique à commande centralisée. Dans ce projet, les équipements périphériques «analogiques», à savoir les appareils téléphoniques classiques, les concentrateurs de lignes (mini-sélecteurs à barres croisées), doivent être conservés. Parallèlement, on entreprend des études préalables visant à déterminer la méthode la plus rationnelle d'une numérisation intégrale du raccordement d'abonné. Vu que les anciens et les nouveaux systèmes sont appelés à coexister et à fonctionner ensemble pendant des décennies, une autre mesure accessoire consiste à développer (en partie avec l'aide des instituts des écoles polytechniques) des appareils servant à interconnecter les parties numériques et analogiques de réseaux, par exemple des transmultiplexeurs. Un modèle de laboratoire permettant la transmission numérique de musique, compatible avec l'IFS, existe déjà.

Il est intéressant de relever que près de la moitié du budget de développement pour l'IFS porte sur le software, ce qui signifie que l'on doit s'en occuper avec autant de soin et de sens de l'économie que des composants et des éléments de construction du domaine du hardware. Les modifications de software prennent autant de temps et sont aussi coûteuses que celles du hardware et les répercussions indésirables qu'elles peuvent avoir sont même beaucoup plus difficiles à prévoir.

Un deuxième domaine de travail très étendu comprend tout le complexe de la *transmission et de la commutation de données*, ainsi qu'il ressort de la situation évoquée. Voici quels en sont les points essentiels:

- Elaborer une conception globale systématique, tout en tenant compte des conditions actuelles (réseau de données commuté séparé et exploitation de données par l'intermédiaire de voies téléphoniques analogiques) et d'une possibilité d'intégration dans un réseau de télécommunication numérique futur (IFS).
- Elaborer une normalisation internationale ou, en tout cas, nationale, dans le dessein de limiter et de définir clairement les

traffic via analog telephone channels) and the future integration of the data services into the digital telecommunications network (IFS).

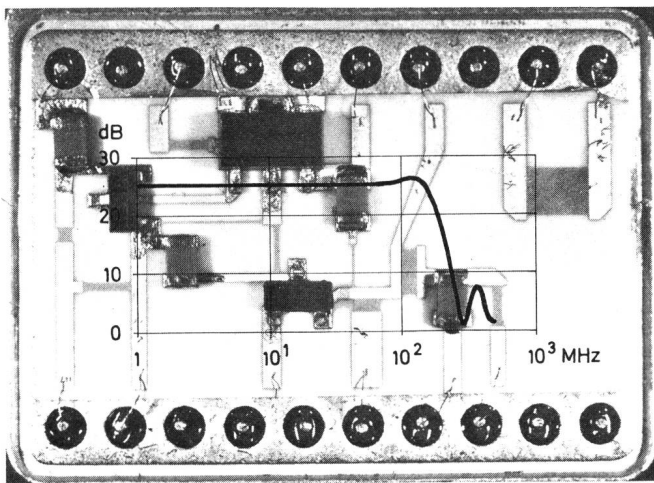
- International – and, at all events, national – standardisation with the aim of limiting the variety of transmission speeds and connection conditions offered to the subscriber by the network and of defining these clearly, thus removing a substantial obstacle in the path of further development and penetration of the data services.
- The development of data connection devices and terminal devices of all types in close cooperation with industry.
- Fundamental investigations into picture and facsimile transmission based on digital telephony channels and field trials with newly developed data devices on the digital trunk network between Geneva and St. Gall with a view to clarifying practical aspects.

In the field of *glass fibre transmission* one may say that the most important fundamental problems have now been solved or are regarded as capable of solution. However, a great number of questions of a more practical nature concerning systems technology remain to be answered. A group has been set up, which in cooperation with college institutes and the cable industry deals with problems such as quality measurements on glass fibres, cable construction, plug connections and spliced joints, coupling in and out of light, modulation (keying) of the light flux, noise problems and other systems-related questions. Within one year, an experimental transmission route will be constructed from a glass fibre cable produced in Switzerland which will be used to gain the first practical experience and also to record any long-term degradations which may occur.

Today, it is unthinkable to run a laboratory for investigating, assessing and partly developing electronic circuits without a minimum of equipment for producing, investigating and repairing *integrated circuits* oneself. We have equipped ourselves preferentially for thin film technology and have produced, as an experiment, circuits for extremely rapid or extreme wideband functions such as are required for certain laboratory applications; our main purpose was however to become familiar with the practical aspects, the problems and the limitations of micro-miniaturisation and to be able to assess new developments of this kind objectively.

The controversy between circuit switching as practised today and packet switching which is favoured mainly by the computer industry provides an occasion for *re-examining the network philosophy adopted to date*. It appears however that circuit switching continues to have major advantages if the level of traffic is sufficiently high i. e. if fairly large circuit groups are needed to deal with it. This suggests that packet switching should be restricted to certain special networks such as data bank systems.

The new digital technology is much more susceptible to interference and destruction than the conventional electro-



Dreistufiger rückgekoppelter Verstärker mit 25-dB-flacher Verstärkung bis 200 MHz

Amplificateur à réaction à trois étages, pour un taux d'amplification de 25 dB, à courbe de réponse plate jusqu'à 200 MHz

Three-stage feedback amplifier with 25 dB flat response up to 200 MHz

vorzugsweise für die Dünnschichttechnologie eingerichtet und versuchsweise Schaltungen für extrem schnelle oder sehr breitbandige Funktionen hergestellt, wie sie für gewisse Laboratoriumsanwendungen benötigt werden, jedoch hauptsächlich auch, um mit der Handhabung, den Problemen und Grenzen der Mikrominiaturisierung vertraut zu werden und Neuentwicklungen dieser Art objektiv beurteilen zu können.

Die Kontroverse zwischen der heutigen Leitungsvermittlung und der hauptsächlich von der Computerindustrie gewünschten Paketvermittlung gibt Anlass zur *Überprüfung der bisherigen Netzphilosophie*. Es scheint allerdings, dass bei genügendem Verkehrsanfall, das heisst wenn zu dessen Bewältigung grössere Leitungsbündel nötig sind, die Leitungsvermittlung nach wie vor grössere Vorteile aufweist. Dies deutet darauf hin, dass die Paketvermittlung allenfalls gewissen Spezialnetzen, wie Datenbanksystemen, vorbehalten bleibt.

Die neue digitale Technologie ist sehr viel störungs- und zerstörungsanfälliger als die bisherige. Der Grund liegt in den extrem niedrigen Schaltleistungen und Reaktionszeiten. Die *elektromagnetische Verträglichkeit* (EMC) mit benachbarten Systemen und der übrigen Umwelt wird damit immer mehr zu einem nicht ganz harmlosen Problem, das nach neuen Gesichtspunkten studiert und vorerst hauptsächlich experimentell bearbeitet wird. Die systematisierten Ergebnisse werden ihren Niederschlag immer mehr auch in den technischen Spezifikationen und Prüfverfahren finden.

Die Tätigkeit der Abteilung Forschung und Entwicklung erstreckt sich auf zahlreiche weitere Bereiche, wie neue metallsparende Kabeltypen, Strahlungskabel, Korrosionsschutz, Richtstrahl- und mobile Funkanlagen, Radio- und Fernsehtechnik, die hier nicht erwähnt werden konnten.

Ausblick

Es besteht kein Zweifel, dass die Veränderungen, die das Eindringen von Halbleitertechnologie, Digitaltechnik und Prozessoren in das Fernmeldewesen verursachen, tiefgreifend sein werden. Vielseitige Möglichkeiten für neue Dienstleistungen tun sich auf, die früher aus technologischen und wirtschaftlichen Gründen undenkbar, jedenfalls nicht verwirklicht

bar waren, werden. Die Bedingungen der Verbindung mit dem Netz, die für die Abnehmer, und die Abkehr von einem wesentlichen Hindernis für die Entwicklung und die Erweiterung der Datenleistungen.

- Développer des équipements de raccordement et des équipements terminaux de données de toute nature, en étroite collaboration avec l'industrie.
- Procéder à des études fondamentales sur la transmission d'images et de facsimilés au moyen de la voie téléphonique numérique et effectuer des essais en campagne avec les nouveaux équipements de données sur le réseau interurbain numérique Genève-St-Gall, en vue d'élucider les aspects pratiques de ces systèmes.

Dans le domaine de la *transmission par fibres optiques*, les problèmes fondamentaux les plus importants peuvent aujourd'hui être considérés comme résolus ou pouvant être résolus. Toutefois, il reste encore à tirer au clair un très grand nombre de questions touchant à la technique de système ou de nature pratique. Un groupe en voie de constitution s'occupe des problèmes spécifiques pour les PTT, en partie en collaboration avec les instituts des écoles polytechniques et l'industrie des câbles, comme de mesures de la qualité de fibres optiques, de problèmes de construction de câbles (connexions par fiches ou par épissures), d'injection et d'extraction de lumière, de modulation du faisceau lumineux, de problèmes de souffle et d'autres questions propres au système. Dans le délai d'une année, un tronçon d'essai doit être mis en place avec un câble à fibre optique fabriqué en Suisse, ce qui permettra d'effectuer les premières expériences pratiques, mais aussi de découvrir si d'éventuelles modifications se produisent à long terme.

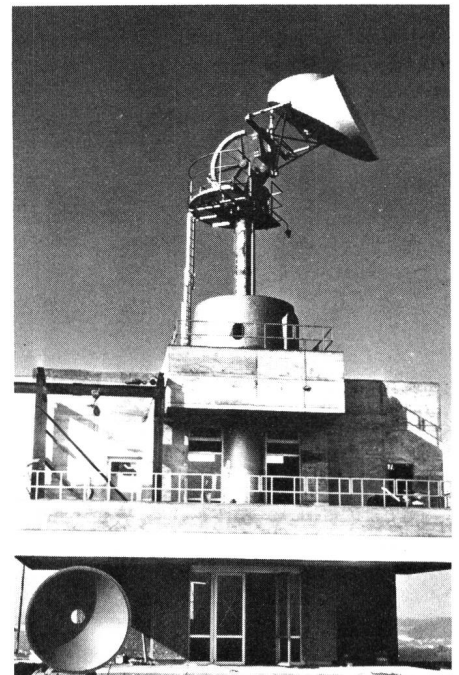
Un laboratoire destiné à tester, à évaluer et à développer partiellement des circuits électroniques est aujourd'hui impensable s'il n'est pas équipé d'un minimum d'installations lui permettant de fabriquer, de développer et de réparer des *circuits intégrés*. Nos ingénieurs se sont spécialisés en technologie des couches minces et ont fabriqué, à titre d'essai, des circuits au fonctionnement ultra-rapide ou à très large bande, comme cela est nécessaire

mechanical technology used so far. This is attributable to the extremely low power required for the activation of the switches or gates and their short reaction times. *Electromagnetic compatibility* (EMC) with adjacent systems and with the rest of the environment becomes a not altogether innocuous problem which is being studied from new points of view and is, initially, being dealt with mainly experimentally. The systematised results will be used increasingly in technical specifications and testing.

The activities of the Research and Development Division extend to numerous further areas such as metal saving cable types, radiation cables, corrosion protection, microwave and mobile radio installations and radio and television engineering, which could not be dealt with here.

Future prospects

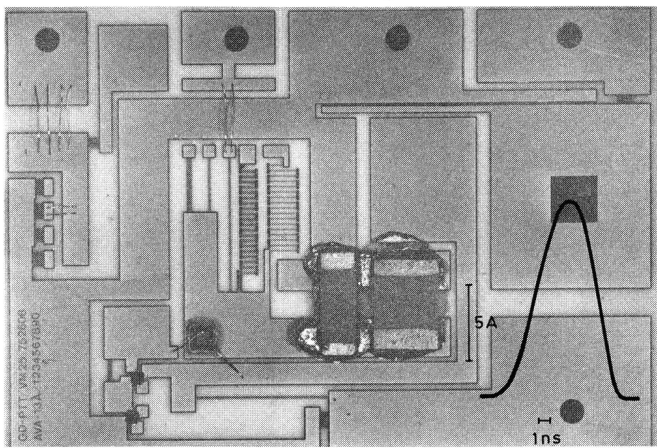
There is no doubt that the changes brought about by the penetration of telecommunications by semiconductor technology, digital engineering and processors will be fundamental. A great variety of possible new services are emerging which would formerly have been unthinkable or at least impracticable for technological and economic reasons. The consumption of important raw materials, above all metals, can be further reduced; the cost of developing and refining the end product is rising as a proportion of the whole, the resulting production and installation costs for the actual telecommunications industry on the other hand are decreasing. It will be necessary to adopt a new operating and maintenance philosophy. Severe re-



Antennenmessplatz auf dem Dach des Hochhauses der Abteilung Forschung und Entwicklung

Place de mesure pour les antennes sur le toit de la tour de la Division des recherches et du développement

Antenna measurement position on the roof of the Research and Development Division's high-rise building



Makroaufnahme eines Avalanche-Transistor-Lasertreibers mit Stromimpuls
Macro-photographie d'un amplificateur de commande de laser à transistor à avalanche avec son impulsion de commande
 Macro-photograph of a current pulse avalanche transistor laser drive unit

structuring problems will result both for industry and for the PTT. Thanks to the «inertia», or long lifespan, of telecommunications installations, this change will proceed quite gradually – over two to three decades – and, assuming appropriate advance planning, will not therefore pose any insoluble problems.

ment sur les câbles exigeant moins de métal, les câbles coaxiaux rayonnants, la protection contre la corrosion, les équipements à faisceaux hertziens, les installations de radio-communication mobiles, la technique de la radio et de la télévision, etc.

waren. Der Verbrauch wichtiger Rohstoffe, vor allem Metalle, kann weiter vermindert werden, der Anteil Entwicklungs- und Veredelungsaufwand am Endprodukt steigt im gesamten, der resultierende Fertigungs- und Installationsaufwand für die eigentliche Fernmeldeindustrie hingegen sinkt. Eine neue Betriebs- und Unterhaltphilosophie wird sich aufdrängen. Sowohl für Industrie wie PTT-Betriebe ergeben sich einschneidende Umstrukturierungsprobleme. Dank der «Trägheit» beziehungsweise der langen Lebensdauer der Fernmeldeanlagen wird sich die Umstellung nur ganz allmählich, im Verlaufe von 2 bis 3 Jahrzehnten, vollziehen und damit bei richtiger Vorausplanung keine unlösbaren Probleme stellen.

dans certaines applications de laboratoire. Ce travail a été fait surtout aussi pour se familiariser avec la manipulation, les problèmes et les limites de la microminiaturisation, afin qu'il soit possible de juger objectivement les nouveaux développements dans ce domaine.

La controverse qui existe entre la transmission actuelle en ligne et la transmission par lots, que préconise surtout l'in-

dustrie des ordinateurs, a conduit à un *réexamen de la conception actuelle du réseau*. Il semble toutefois qu'en présence d'un trafic suffisant, c'est-à-dire lorsqu'il est nécessaire d'utiliser des faisceaux plus importants, la transmission en ligne offre encore des avantages prépondérants. Cela signifie que la transmission par lots demeurera éventuellement réservée à certains réseaux spéciaux rattachés à des systèmes de banques de données.

La nouvelle technologie numérique est beaucoup plus sensible aux perturbations et aux détériorations que l'ancienne. Il faut en chercher la raison dans les puissances de commutation extrêmement faibles et dans les temps de réaction très brefs. La *compatibilité électromagnétique (EMC)* avec des systèmes voisins et l'environnement devient un problème de plus en plus épineux qu'il s'agira d'étudier dans une nouvelle optique, tout d'abord surtout expérimentalement. Les résultats systématisés se traduiront par des répercussions toujours plus prononcées sur les spécifications techniques et les prescriptions d'essai.

Les activités de la Division des recherches et du développement portent sur de nombreux autres domaines, qu'il est impossible d'aborder ici en détail, notam-

Perspectives

Il ne fait aucun doute que l'avènement de la technologie des semi-conducteurs, de la technique numérique et des processeurs aura des répercussions profondes sur les télécommunications. On voit s'ouvrir de nombreuses possibilités d'offrir de nouvelles prestations, qui étaient autrefois impensables pour des raisons économiques et technologiques, ou à tout le moins irréalisables. La consommation de matières premières importantes, notamment celle des métaux, peut être encore réduite, la part d'investissements qu'il faut consacrer au développement et au finissage des produits augmente dans l'ensemble, tandis que les frais de fabrication et d'installation qui en résultent pour l'industrie des télécommunications proprement dite sont en baisse.

Une nouvelle conception en matière d'exploitation et d'entretien s'imposera, tandis que l'industrie et l'Entreprise des PTT devront faire face à des problèmes de restructuration décisifs. Vu la longue durée de vie des installations de télécommunication, la transformation ne se fera que lentement, en l'espace de 2...3 décennies, si bien qu'il n'en résultera pas de problèmes insolubles pour peu qu'elle soit le fruit d'une planification avisée.