

# Das zentrale Ueberwachungs- und Steuersystem der fernmeldtechnischen Anlagen = Equipement central de surveillance et de commande des installations techniques de télécommunication

Autor(en): **Wehrli, Jürg**

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): **52 (1974)**

Heft 3

PDF erstellt am: **21.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-874750>

## **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.

# Das zentrale Ueberwachungs- und Steuersystem der fernmeldetechnischen Anlagen

## Equipement central de surveillance et de commande des installations techniques de télécommunication

Jürg WEHRLI, Bern

621.316.37-5:621.396.71  
621.396.71:621.396.934:629.783(494)

*Zusammenfassung. Aus der Vielzahl von Aufgaben des zentralen Überwachungs- und Steuersystems werden die Erfassung und Regelung der wichtigsten Parameter des radioelektrischen Pfades und das Sammelarmsystem beschrieben.*

*Résumé. Outre le système d'alarmes collectives, l'auteur décrit la saisie et le traitement des principaux paramètres radio-électriques, parmi les nombreuses tâches que doit assurer l'ensemble centralisé de surveillance et de commande.*

### Sistema centrale di sorveglianza e di comando delle installazioni tecniche di telecomunicazione

*Riassunto. Da un gran numero di compiti che incombono al sistema centrale di sorveglianza, si descrivono il rilevamento e la regolazione dei più importanti parametri delle vie radioelettriche e del sistema collettore d'allarme.*

#### 1. Allgemeines

Das zentrale Überwachungs- und Steuersystem hat die Aufgabe, den korrekten Betrieb der Bodenstation von einer einzigen Stelle (Kontrollraum) aus zu ermöglichen. Zu diesem Zweck muss es:

- Steuern (automatisch oder auf Befehl),
- Informieren (Zustände, Werte) und
- Überwachen (vergleichen und alarmieren).

Das System muss in der Lage sein

- Schnell Entscheide selbst zu treffen (vorprogrammierte Logik),
- die getroffenen Entscheide auszuführen (automatische Steuerungen und Umschaltungen),
- die Durchführung der Entscheide zu überprüfen (Rückmeldung, allenfalls Alarm) und
- Routine- und Unterhaltsmessungen durchzuführen.

Um Entscheide treffen, ausführen und überprüfen zu können, sind Steuerung, Information und Überwachung sinnvoll zu kombinieren.

Die zentrale Überwachung und Steuerung mit ihrer Logik ist in Kontrollbuchten (Fig. 21) untergebracht, während sich das Alarmsystem mit der Sammelarmerfassung in der

#### 1. Généralités

La tâche de l'équipement central de surveillance et de commande est d'assurer le fonctionnement correct de la station terrienne à partir d'un seul point (salle de contrôle). A cet effet, il doit être capable de

- commander (automatiquement et sur ordre);
- fournir des informations (états, valeurs) et de
- surveiller (comparer et alarmer).

Le système doit être en mesure de

- prendre rapidement et automatiquement des décisions (logique préprogrammée);
- réaliser les décisions prises (commandes et commutations automatiques);
- contrôler la mise en œuvre des décisions (transmettre des avis en retour, le cas échéant, signaler des alarmes) et
- permettre des interventions telles que les mesures de routine et d'entretien.

Il est nécessaire de combiner judicieusement les fonctions de commande, d'information et de surveillance, en vue de prendre, de mettre à exécution et de contrôler les décisions.

L'équipement de surveillance et de commande ainsi que sa logique sont placés dans des baies de contrôle (fig. 21).

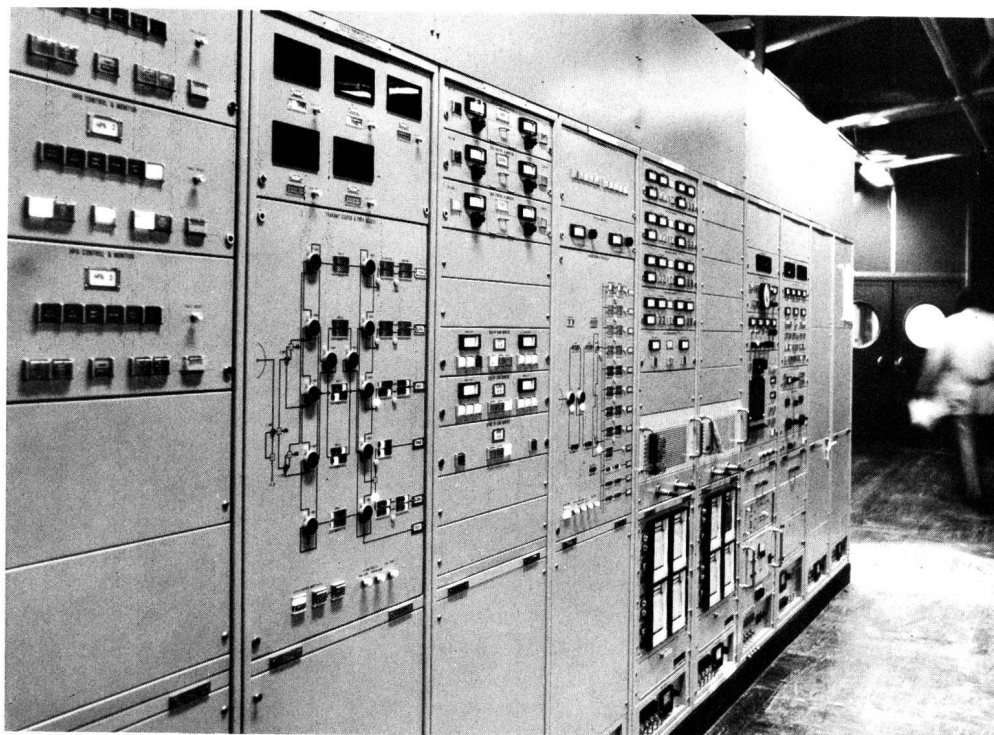


Fig. 21  
Antennen-Kontrollbucht  
Baie de contrôle d'antenne

Kontrollkonsole befindet (Fig. 22). Dort laufen auch die Alarmkriterien der übrigen Anlagenteile, wie der Stromversorgung, des Verstärkeramtes usw., zusammen.



Fig. 22  
Kontrollpult — Pupitre de contrôle

## 2. Wichtigste überwachte radioelektrische Kriterien

Abgesehen von der eigentlichen Funktionsüberwachung der einzelnen Subsysteme, ist die Qualität des Nachrichtenflusses laufend zu überwachen.

### 2.1 Sendeleistung

Die effektive Strahlungsleistung der Antenne je ausgestrahlten Träger ist genau festgelegt. Sie wird durch Monitorstationen der Comsat<sup>1</sup> kontrolliert.

Damit die Leistung auf die vorgeschriebenen  $\pm 0,5$  dB monatliche Abweichung konstant gehalten werden kann, ist eine Leistungsregelschleife vorhanden. Der zum Vergleich nötige Istwert wird möglichst nahe am Strahler über einen Richtkoppler erfasst, gefiltert, gleichgerichtet und mit einer einstellbaren Sollwertgleichspannung verglichen. Die sich im Falle einer Abweichung ergebende Fehlerspannung beeinflusst den voreingestellten Arbeitspunkt eines Pin-Diodenabschwächers (Fig. 23).

Die gewählte Schaltungsart kompensiert auch Stabilitätsinkonstanzen der aufwendigen Zusammenschaltelemente und der Wellenleitschalter.

Einige Daten:

- Stabilität der Sendeleistung an der Antenne  $\pm 0,5$  dB im Monat
- Regelzeitkonstante kleiner als 1 ms
- Regelbereich des Pin-Abschwächers 20 dB; aus Sicherheitsgründen jedoch beschränkt auf 5 dB

### 2.2 Messung und Überwachung der Ausserbandgeräusche im Empfangspfad

Um möglichst wenig Übertragungsbandbreite zu verlieren, wird das Grundgeräusch oberhalb des zu übertragenden Basisbandes in einem 4 kHz breiten Schlitz überwacht und gemessen. Dieses Geräusch setzt sich aus dem Grundrauschen der Übertragungsstrecke und Einstreuungen durch Nichtlinearitäten (Intermodulationsprodukte) zusammen, sofern sendeseitig im Basisband mit einem

Le système d'alarme comprenant également la centralisation des alarmes collectives est logé dans le pupitre de contrôle (fig. 22), où se rejoignent les critères d'alarme des autres ensembles de l'installation (source d'énergie, station d'amplificateurs, etc.).

## 2. Critères radioélectriques surveillés les plus importants

Mis à part la surveillance de fonctionnement proprement dite des divers sous-systèmes, il y a lieu de surveiller continuellement la qualité du flux d'information.

### 2.1 Puissance d'émission

La puissance effective rayonnée par l'antenne est déterminée avec précision pour chaque porteuse émise. Elle est contrôlée par des stations de moniteurs de la Comsat<sup>1</sup>.

Afin que la puissance des porteuses puisse être maintenue dans les limites prescrites de  $\pm 0,5$  dB par mois, on a prévu une boucle de régulation de puissance. La valeur réelle nécessaire est prélevée aussi près que possible du réflecteur par le biais d'un coupleur directif, puis filtrée, redressée et comparée avec une tension de référence réglable. Si la mesure révèle une déviation, la tension d'er-

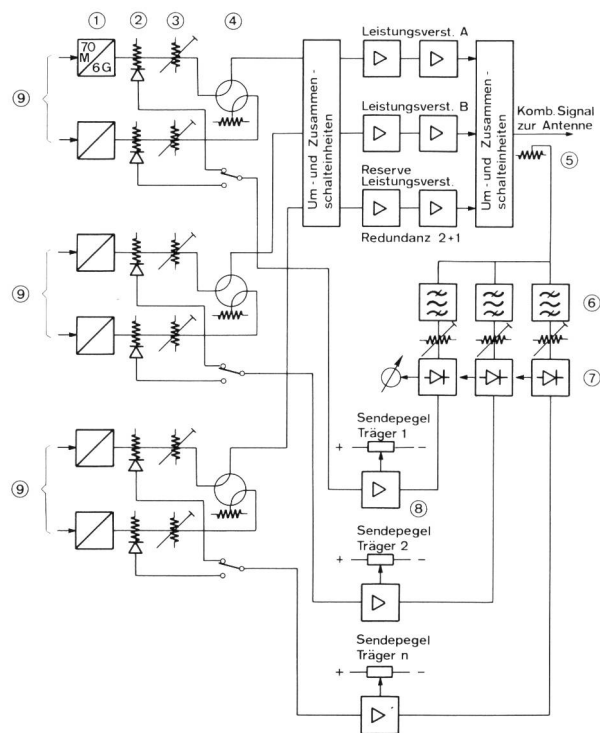


Fig. 23  
Prinzipschema der Sendeträgerstabilisierung — Schéma de principe de la stabilisation de la porteuse d'émission

- 1 Aufwärtsmischer 70 MHz  $\rightarrow$  6 GHz — Mélangeur-multiplicateur 70 MHz  $\rightarrow$  6 GHz
- 2 Pin-Diodenabschwächer — Atténuateur à diode
- 3 Einstellbare Dämpfung — Atténuateur réglable
- 4 Wellenleitschalter — Commutateur de guide d'ondes
- 5 Richtkoppler — Coupleur de direction
- 6 Träger-Bandpassfilter — Filtre passe-bande de porteuse
- 7 Trägerdetektoren mit Leistungsmonitoren — Détecteurs de porteuse avec moniteurs de puissance
- 8 Differenzverstärker (Vergleicher) und Referenzspannungsquelle — Amplificateur différentiel (comparateur) et source de tension de référence
- 9 FM-Träger Nr. n, redundant — Porteuse FM N° n, redondante
- Um- und Zusammenschalteinheiten — Unités de commutation et de jonction
- Leistungsverst(ärker) A, B — Amplificateurs de puissance A, B
- Reserve-Leistungsverst(ärker) — Amplificateur de puissance de réserve
- Redundanz 2 + 1 — Redondance 2 + 1
- Komb(iniertes) Signal zur Antenne — Signal combiné à l'antenne
- Sendepiegel Träger 1, 2, n — Niveau de la porteuse 1, 2, n

<sup>1</sup> Communications Satellite Corporation

<sup>1</sup> Communications Satellite Corporation (Organisme de télécommunications par satellites)

entsprechenden Bandstopffilter der Schlitz rauschfrei gehalten wird (Fig. 24 und 25).

Die Messung des Ausserband-Geräusches (Out of Band Noise = OBN) ist somit ein wichtiges Hilfsmittel, um die Qualität der Strecke zu beurteilen. Jede Abweichung gegenüber dem optimalen Arbeitspunkt bewirkt ein Ansteigen des Geräusches, sei es durch eine Reduktion der Empfangsfeldstärke, durch ein Ansteigen des Rauschfaktors des Empfängers, durch Übersteuern des Modulators oder anderer Stufen.

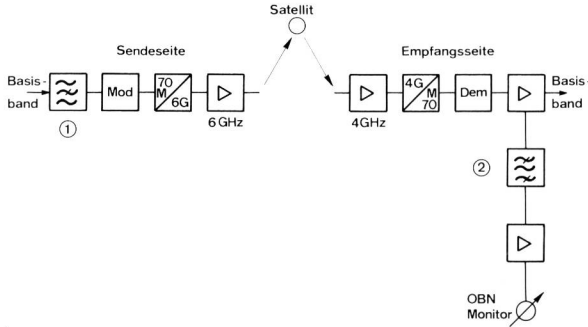


Fig. 24  
Blockschema der Ausserbandgeräuschmessung — Schéma bloc de la mesure de bruit hors bande

- 1 Bandstopffilter, etwa 4 kHz breit, etwa 55 dB Dämpfung am oberen Ende des jeweiligen Grundbandes — Filtre de blocage de bande, largeur environ 4 kHz, atténuation environ 55 dB dans la partie supérieure de la bande de base considérée
- 2 Bandpassfilter, etwa 2 kHz breit mit gleicher Mittenfrequenz wie 1 (in Wirklichkeit Überlagerungsempfänger) — Filtre passe-bande, largeur environ 2 kHz, de même fréquence centrale que 1 (en réalité, récepteur superhétérodyne)

Basisband — Bande de base  
Sendeseite — Côté émission  
Satellit — Satellite  
Empfangsseite — Côté réception  
O(ut)B(and)N(oise)-Monitor — Ausserbandgeräusch-Monitor — Moniteur de bruit hors bande

Bei Überschreitung eines voreingestellten, maximal zulässigen Ausserband-Geräusches wird mit Schalttrigger automatisch auf die Reservekette umgeschaltet.

Das Ausserband-Geräusch wird, abhängig von der Kanalkapazität, bei folgenden Basisbandfrequenzen gemessen:

Kapazität des Basisbandes Kanäle	Zentrumfrequenz des Geräuschmessfensters kHz
24	116
60	277
96	448
132	607
192	884
252	1157
432	1976
612	2794
792	3612
972	4430
1872	8932

### 2.3 Pilotüberwachung

Ähnlich wie bei Kabel- und Richtstrahlanlagen wird auch bei Satellitenverbindungen der Nachrichtenpfad mit Hilfe von eingespeisten und mit übertragenen Pilotfrequenzen überwacht. Grundsätzlich sind zwei unabhängige Piloten vorhanden, wovon jener mit 104,08 kHz als Primärgruppen-Multiplexpilot von Verstärkerant zu Verstärkerant, jener mit 60 kHz als Stationspilot von Bodenstations- zu Bodenstationsausrüstung läuft. Im Gegensatz zum 104-kHz-Pilot

reure obtenue agit sur le point de fonctionnement pré-régulé d'un atténuateur à diodes (fig. 23).

Le circuit choisi permet aussi de compenser les instabilités dues aux nombreux éléments de raccordement et aux commutateurs de guides d'ondes.

Les principales valeurs imposées sont les suivantes:

- stabilité de la puissance d'émission mesurée à l'antenne:  $\pm 0,5$  dB par mois
- constante de temps de régulation inférieure à 1 ms
- plage de régulation de l'atténuateur électronique: 20 dB; pour des raisons de sécurité, on s'est toutefois limité à 5 dB.

### 2.2 Mesure et surveillance des bruits hors bande affectant le signal reçu

Afin de limiter autant que possible les pertes de largeur de bande de transmission, le bruit de fond est surveillé et mesuré dans une plage large de 4 kHz, située au-dessus de la bande de base à transmettre. Ce bruit se compose du bruit de fond du trajet de transmission et d'effets dus à des produits non linéaires (produits d'intermodulation), en tant qu'on supprime le bruit du côté émission dans la plage de la bande de base au moyen d'un filtre coupe-bande correspondant (fig. 24 et 25).

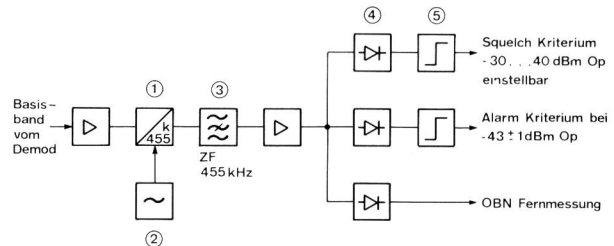


Fig. 25  
Blockschema des Geräuschmessempfängers — Schéma bloc du récepteur de mesure de bruit

- 1 Ringmischer — Mélangeur en anneau
  - 2 Quarzoszillator — Oscillateur à quartz
  - 3 Mechanisches Filter, 2 kHz breit — Filtre mécanique, largeur 2 kHz
  - 4 Gleichrichter — Redresseur
  - 5 Schwellwertschalter — Commutateur de seuil
- Basisband vom Demod(ulator) — Bande de base du démodulateur  
Squelch-Kriterium — 30...40 dBm Op einstellbar — Critère de suppression de bruit réglable de — 30...40 dBm Op  
Alarm-Kriterium bei — 43 ± 1 dBm Op — Critère d'alarme à — 43 ± 1 dBm Op  
O(ut)B(and)N(oise)-Fernmessung — Ausserbandgeräusch-Fernmessung — Télémessure du bruit de bande

Par conséquent, la mesure du bruit hors bande (OBN = Out of Band Noise) constitue un moyen précieux pour juger de la qualité du trajet. Chaque déviation par rapport au point de travail optimal se traduit par une augmentation du bruit, en raison soit d'une réduction de l'intensité du champ de réception ou d'un accroissement du facteur de bruit du récepteur, soit d'un effet de saturation affectant le modulateur ou d'autres étages.

Lorsque le bruit hors bande dépasse une valeur maximale admise et pré-régulée, un circuit trigger procède automatiquement à une commutation sur une chaîne de réserve.

Le bruit hors bande est mesuré, en fonction de la capacité de voies, aux fréquences suivantes de la bande de base:

wird der 60-kHz-Pilot durch die sendeseitig vorhandene Basisband - Überlastverstärkungsregelung, beziehungsweise -Begrenzung nicht beeinflusst, da er erst nach der Regelung eingespeist wird. Im Falle eines 60-kHz-Pilotalarmes wird automatisch auf die Reservekette umgeschaltet.

### 3. Alarmsystem

In der Bodenstation Leuk werden sowohl in der radioelektrischen Ausrüstung als auch in den übrigen Anlage-teilen, wie Antennensteuerung, Stromversorgung, usw., sehr viele Kriterien überwacht. Deshalb ist die Zahl möglicher Alarme entsprechend gross. Es ist sehr wichtig, dass sich das Bedienungspersonal rasch und eindeutig zentral über Art und Ort der aufgetretenen Störungen informieren kann.

Aus diesem Grunde ist in der Kontrollkonsole ein Sammelalarmfeld vorhanden, das darüber Auskunft gibt, von welchem System der Alarm ausgeht. Unterschieden wird zwischen dringenden und nichtdringenden Alarmen. «Dringend» ist in erster Linie ein Ausfall des nachrichtentechnischen Flusses oder der Antennensteuerung. Die Zuordnung in «dringend» oder «nichtdringend» kann für jedes Kriterium in einem zentralen Schaltfeld gewählt werden.

Neu auftretende, noch nicht quittierte Alarme lassen die entsprechende Sammelalarmlampe des Subsystems blinken. Nach Quittierung durch das Bedienungspersonal leuchtet die Lampe dauernd, und zwar bis die Alarmursache behoben ist. Dies ist wichtig, damit zwischen alten und neuen Alarmen unterschieden werden kann.

Das Prinzip der Sammelalarmfassung ist aus dem Schema Figur 26 ersichtlich. Jedem Subsystem sind, ent-

Capacité de la bande de base voies	Fréquence centrale de la fenêtre de mesure du bruit kHz
24	116
60	277
96	448
132	607
192	884
252	1157
432	1976
612	2794
792	3612
972	4430
1872	8932

### 2.3 Surveillance du pilote

Comme on le fait dans les installations de câbles et de faisceaux hertziens, on surveille également le trajet du flux d'informations des liaisons par satellites par une injection de fréquences pilotes transmises conjointement. En principe, il y a lieu de distinguer deux fréquences pilotes indépendantes; l'une, de 104,08 kHz, est la fréquence pilote multiplex des groupes primaires transmise entre les stations d'amplificateurs, l'autre, de 60 kHz, est échangée entre les équipements des stations terriennes, en tant que pilote de station. Contrairement à la première, la deuxième fréquence pilote de 60 kHz n'est pas influencée par la régulation ou par la limitation d'amplification effectuée en bande de base du côté émission, eu égard aux surcharges, étant donné que le pilote à 60 kHz n'est injecté qu'après les organes de régulation. Une alarme pilote sur 60 kHz provoque automatiquement une commutation sur la chaîne de réserve.

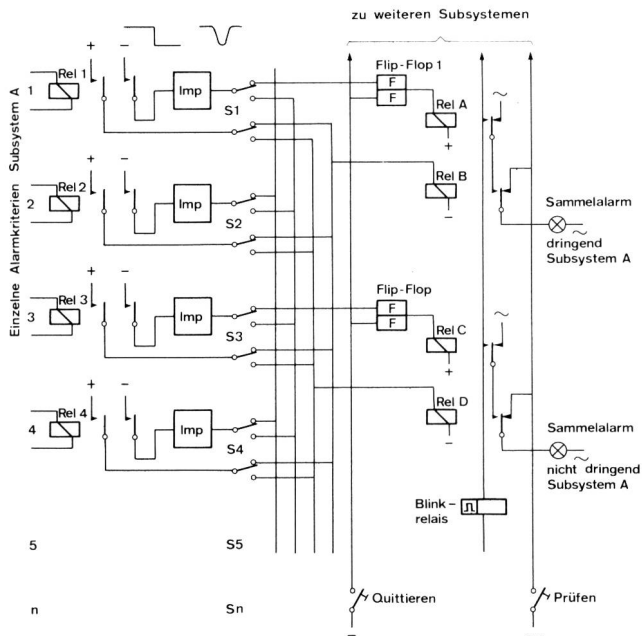


Fig. 26  
Prinzipschema der Sammelalarmfassung — Schéma de principe de la saisie globale des alarmes

Einzelne Alarmkriterien Subsystem A — Critères d'alarme isolés du sous-ensemble A  
Imp(uls) — Impulsion  
Zu weiteren Subsystemen — Vers d'autres sous-ensembles  
Rel(ais) A, B, C, D — Relais A, B, C, D  
Blinkrelais — Relais de clignotement  
Sammelalarm dringend Subsystem A — Alarme collective urgente du sous-ensemble A  
Sammelalarm nicht dringend Subsystem A — Alarme collective non urgente du sous-ensemble A  
Quittieren — Quittancer  
Prüfen — Contrôler

### 3. Système d'alarme

A la station terrienne de Loèche, on a prévu de surveiller un très grand nombre de critères portant aussi bien sur les équipements radioélectriques que sur les autres parties de l'installation, telles que la commande de l'antenne, la source d'énergie électrique, etc. Il en résulte que le nombre des alarmes possibles est également très important. Dès lors, il importe que le personnel de la station puisse s'informer en un point central, de manière rapide et précise, de la nature des dérangements et de leur provenance.

Pour cette raison, le pupitre de contrôle comprend un champ d'alarmes collectives qui indique de quel système provient l'alarme. On fait une distinction entre les alarmes urgentes et les alarmes non urgentes. Est surtout considérée comme «urgente» une défaillance affectant le flux des informations ou la commande de l'antenne. Un champ de couplage centralisé permet d'attribuer à chaque critère le caractère «urgente» ou «non urgente».

De nouvelles alarmes, n'ayant pas encore été quittancées, font clignoter des lampes d'alarme collective correspondant au sous-système affecté. Après que le personnel desservant la station a quittancé l'alarme, la lampe reste allumée continuellement, jusqu'à ce que le défaut qui l'a provoquée soit supprimé. Cette mesure est importante, car elle permet de distinguer les anciennes des nouvelles alarmes.

Le schéma de la figure 26 renseigne sur le principe de la saisie des alarmes collectives. Chaque sous-système dispose d'un nombre n d'unités d'alarme, correspondant au nombre

sprechend der Anzahl erfasster Kriterien, n Alarmeinheiten, bestehend aus je einem Relais, einer Differenzierstufe und einem Umschalter, zugeteilt. Der Umschalter dient zur freizügigen Zuordnung der Kriterien in dringende und nichtdringende Alarme. Die Relais B und D sind je System, die übrigen Elemente einmal für die ganze Anlage vorhanden.

Es sei angenommen, vom System A (beispielsweise bei den Sendeverstärkern) werde am Eingang 2 eine zu niedrige Träger-Ausgangsleistung signalisiert. Das Relais 2 zieht auf und die zugehörige Differenzierstufe «Imp.» erzeugt einen einmaligen Impuls. Je nach gewählter Stellung des Schalters S 2 wird entweder Flip-Flop 1 oder Flip-Flop 2 gesteuert (je nach dringend oder nichtdringend). Die Relais A und B, beziehungsweise C und D ziehen gleichzeitig auf und schalten die Sammelalarmlampe des Subsystems A auf das Blinkrelais. Dies bedeutet Sammelalarm Sendeverstärker. Die Lampe blinkt regelmässig, bis der Alarm durch Betätigung der entsprechenden Taste quitiert wird. Das Flip-Flop kippt dadurch wieder in seinen ursprünglichen Zustand zurück, Relais A, beziehungsweise C fällt ab und die Alarmlampe leuchtet dauernd auf.

Relais 2 und damit auch Relais B, beziehungsweise D fallen erst nach Behebung der Störung ab, wodurch die Alarmlampe erlischt.

Solange ein einziges oder mehrere Alarmkriterien bestehen (Relais 1 bis n zum Teil aufgezo-gen), brennt die Sammelalarmlampe dauernd. Tritt während dieser Zeit ein weiterer Alarm im selben Subsystem auf, so wird durch erneutes Anregen des Flip-Flops das Blinken der Lampe wieder verursacht, bis quitiert wird.

Zusätzlich zu dieser Sammelalarmfassung und Grobinformation sind alle Auslösekriterien auch noch in der betreffenden Kontrollbucht und bei den einzelnen Geräten signalisiert. Das Sammelalarmsystem erlaubt somit eine erste Schnellorientierung über den Ort (System) des Ausfalls und gibt den Hinweis, wo weitere Detailinformationen abgelesen werden müssen.

des critères à saisir, et consistant en un relais, un étage de différenciation et un commutateur. Le commutateur sert à attribuer librement aux critères un caractère d'alarme urgente ou non urgente. Chaque système est équipé d'un relais B et D, les autres éléments sont communs à l'ensemble de l'installation.

Admettons que soit signalée à l'entrée 2 du système A (par exemple aux amplificateurs d'émission) une puissance de porteuse trop faible. Le relais 2 attire et l'étage de différenciation «Imp.» qui lui est rattaché produit une impulsion unique. Suivant la position choisie du commutateur S 2, cette impulsion commande soit la bascule 1, soit la bascule 2 (urgent/non urgent). Les relais A et B ou C et D attirent simultanément et connectent la lampe d'alarme collective du sous-système A au relais clignoteur, ce qui correspond à une alarme collective portant sur l'amplificateur d'émission. La lampe continue à clignoter jusqu'à ce qu'on ait pressé sur la touche de quittance correspondant à l'alarme. La bascule retourne à l'état initial, le relais A ou C relâche et la lampe d'alarme reste continuellement allumée.

Le relais 2 et, partant, le relais B ou D ne relâchent qu'après suppression du dérangement, ce qui provoque l'extinction de la lampe d'alarme.

Tant qu'un seul ou plusieurs critères d'alarme subsistent (relais 1 à n en partie attirés), la lampe d'alarme collective reste continuellement allumée. Si, durant cette période, une nouvelle alarme provient du même sous-système, la bascule est à nouveau excitée et la lampe recommence à clignoter, jusqu'à ce qu'on ait appuyé sur le bouton de quittance.

En plus de cette saisie d'alarmes collectives et de cette information sommaire, tous les critères déclenchant les alarmes sont aussi affichés sur la baie de contrôle correspondante et sur chaque équipement. Grâce au système d'alarmes collectives, on peut s'informer rapidement du lieu (système) du dérangement et apprendre où d'autres renseignements plus détaillés peuvent être lus.

---

## **Die nächste Nummer bringt unter anderem Vous pourrez lire dans le prochain numéro**

- |                             |   |
|-----------------------------|---|
| A. Rickli/<br>A. Straubhaar | Anschlüsse von Ein- und Zweifamilienhäusern mit Kunststoff-Verteilanlagen<br>Raccordements de maisons à une et deux familles à l'aide d'armoires de distribution en matière plastique |
| H.-P. Lutz                  | Die schnelle Datenübertragung   |