

Zeitschrift:	Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association suisse des électriciens, de l'Association des entreprises électriques suisses
Herausgeber:	Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen
Band:	65 (1974)
Heft:	2
Artikel:	Eine elektronische Zentral-Automatik für Rundsteueranlagen
Autor:	Wacker, Ch.
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-915343

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 23.02.2026

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

Eine elektronische Zentral-Automatik für Rundsteueranlagen

Von Ch. Wacker

Eine Rundsteueranlage hat die Aufgabe, der 50-Hz-Spannung eines Elektrizitäts-Versorgungsnetzes tonfrequente Impulse zu überlagern, um in geeignet programmierten Empfängern Schalthandlungen zum Zwecke der Netzlastbeeinflussung zu veranlassen. Rundsteuersendungen werden an zentraler Stelle ausgelöst, so dass die erforderliche Zeit- und Code-Programmierung sowie die Sendeablauf-Steuerung und -Überwachung eine leistungsfähige Kommandoeinheit voraussetzen. Eine solche wurde in Form einer neuen elektronischen Zentral-Automatik (ZA) von Landis & Gyr entwickelt.

621.398 : 621.316

Une installation de télécommande centralisée a pour tâche de superposer des impulsions à fréquence audible à celle de 50 Hz de la tension d'un réseau de distribution d'énergie électrique, afin de faire procéder à des couplages dans des récepteurs programmés d'une façon appropriée et de modifier ainsi la charge du réseau. Les émissions de télécommande partent d'un poste central, ce qui nécessite un appareillage de commande pour les programmations du code et dans le temps, ainsi que pour la commande et la surveillance du déroulement des émissions. Une installation de ce genre a été mise au point par Landis & Gyr, sous forme d'un nouveau tableau de commande centralélectronique.

1. Disposition der Zentral-Automatik (ZA) innerhalb der Rundsteueranlage

Die Disposition der Zentral-Automatik zeigt Fig. 1.

2. Die Grundfunktionen der elektronischen Zentral-Automatik (Fig. 2)

- a) Die ZA gibt Rundsteuer-Impulstelegramme (Impulsprogramme) und Zusatz-Betriebssignale an Fernsteuereinrichtungen oder direkt an Sendersteuerungen ab. Die Sendung eines solchen Impulsprogramms wird ausgelöst durch einen einfachen, manuell oder automatisch gegebenen Impuls (Auslöseimpuls).

Durch die Wahl des ZA-Einganges, an welchen der Auslöseimpuls angelegt wird, ist der Code des zu sendenden Impulsprogramms (Adresse des Kommandos und Bestimmung EIN bzw. AUS) eindeutig festgelegt. Es sind also jedem Rundsteuer-Doppelkommando (DK) je zwei Drucktasten (EIN, AUS) und zwei Eingangsklemmen für externe Auslösung zugeordnet.

Die ZA kann Auslöseimpulse zu beliebigen Zeiten – auch mehrere gleichzeitig – aufnehmen.

- b) Die in der ZA gespeicherten Adressen der DK können leicht durch Einsetzen von Steckelementen auf gedruckten Schaltungen programmiert bzw. umprogrammiert werden.

- c) Der Zustand jedes einzelnen DK wird entsprechend der zuletzt ausgelösten Sendung netzunabhängig gespeichert. Dies ermöglicht es, einerseits sog. Wiederholungssendungen abzugeben, d. h. Impulsprogramme, welche den DK-Stand

im Netz bestätigen, und andererseits den **DK**-Schaltzustand im Netz jederzeit durch zwei Lampen pro **DK** anzuzeigen.

- d) Bei jeder Sendung werden neben dem Impulsprogramm des ausgelösten DK automatisch (sofern erwünscht) auch alle jene Codewörter gesendet, die mit dem ausgelösten Codewort voll kompatibel sind. Dadurch erfolgt jeweils für eine ganze Gruppe von DK, die zusammen mit dem ausgelösten DK eine sog. Basisgruppe bilden, sowie für alle unverschlüsselten DK (Direktwahl) eine Wiederholung von Adresse und zugehörigem Ausführungsmerkmal, d. h. eine Bestätigung des betreffenden Schaltzustandes im Netz, womit eine systematische Richtigstellung überflüssig wird.

- e) Mit einer Zeitprogrammieranlage können die Sendungen der Impulsprogramme für die zeitlich regelmässig zu schaltenden DK automatisch ausgelöst werden. Die für die Bestimmung der Auslösezeitpunkte verwendete Uhr ist quarzgesteuert und netzunabhängig, d. h., nach einem Netzausfall ist keinerlei Nachstellen erforderlich.

Die Programmierung dieser Einrichtung erfolgt durch Plazieren von galvanisch durchschaltenden Steckelementen auf gedruckten Schaltungen (Zeitauswahl) und durch Einsetzen von Diodensteckern in ein Koordinatenfeld (Kreuzschienenverteiler) für die DK-Zeit-Zuordnung.

- f) Das Verhalten der ZA kann durch mehrere externe Ablaufbefehle (externe Funktionen) von aussen beeinflusst werden. Dadurch ist eine Anpassung der internen Funktionsabläufe an die mit der ZA verknüpften Geräte – z. B. Fernsteuereinrichtungen – möglich.

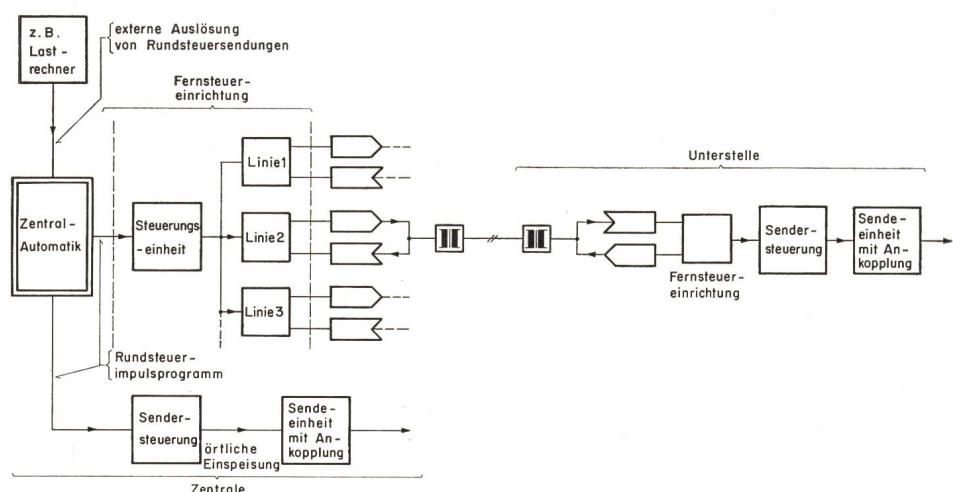


Fig. 1

Zentralautomatik innerhalb der Rundsteueranlage

Die für die Beeinflussung benötigten Kriterien sind einfache Impulse oder länger dauernde Signale (Schliessen von potentialfreien Kontakten), die je nach gewünschter (möglicher) Funktion an die dafür bestimmten Eingangsklemmen der ZA angelegt werden.

Für jede externe Funktion steht eine Eingangsklemme zur Verfügung.

3. Bemerkungen zu Code-System und DK-Gruppierung

Die hier beschriebene Zentral-Automatik ist für das bekannte 50-bit/30-s-Impulsprogramm von Landis & Gyr eingerichtet (Impuls-Intervall-Verfahren) (Fig. 3). Davon ausgehend, dass ein verschlüsseltes Doppelkommando durch seine Adresse, in Form einer Impulskombination, und seinen – mit beliebig vielen andern Adressen kombinieren – Ausführungsdoppelschritt (EIN oder AUS) gekennzeichnet ist, kann diese Automatik für zahlreiche Mehrimpulscode-(MIC)-Varianten programmiert werden. So z. B. für das wegen seiner grossen Anzahl formulierbarer Codewörter und seiner Übersichtlichkeit bevorzugte System 8-2-10, welches mit 10 Adress-Schritten und 10 Ausführungs-Doppelschritten 30 Schritte der 50 vorhandenen belegt. Die verbleibenden 20 Schritte stehen für 10 unverschlüsselte Doppelkommandos (Direktwahl) zur Verfügung und können durch entsprechende Programmierung in der ZA verwendet werden.

Ein Direktwahlbefehl ist bekanntlich durch einen einzigen Impuls, genauer durch den zeitlichen Abstand des Ausführungsimpulses (EIN oder AUS) vom Startimpuls, definiert.

Bei verschlüsselten Befehlen sind die Adress-Schritte in 2 Gruppen aufgeteilt: die Vorwahl und die Auswahl (8 Vorwahl- und 2 Auswahlschritte). Mit diesen zwei Adressgruppen können sowohl Vorwahl- als auch Kombinationsadressen geformt werden: Während die Adressen für die Kombinationswahl nur in der ersten Gruppe – vorzugsweise mit vier Impulsschritten und vier impulsfreien Schritten – gebildet werden, erfolgt die Adressierung der Vorwahlbefehle in beiden Adressgruppen mit je einem Code-Merkmal.

Somit stehen für die Kombinationswahl 70 ($n = 8$, $k = 4$; $\binom{8}{4} = 70$) und für die Vorwahl 16 ($8 \cdot 2$) Adressen zur Verfügung.

Die aus diesem Vorrat ausgewählte Anzahl Adressen kann noch mit der Anzahl Ausführungsdoppelschritte

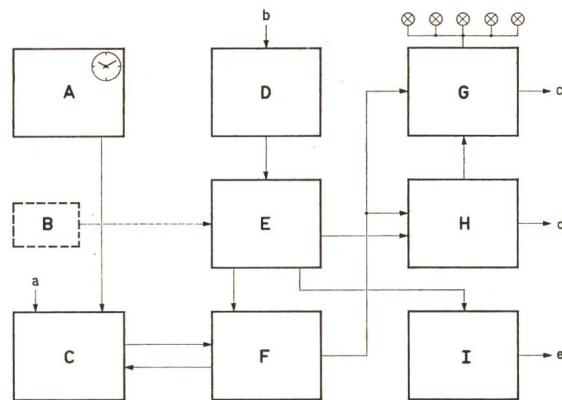


Fig. 2 Übersichts-Blockschaltbild der Zentral-Automatik

- A Zeitprogrammierteil mit
 - Quarzuhr/Zeitausgabe
 - Zeitauswahl
 - DK/Zeit-Zuordnung
- B Einzelschritt-Auslöseteil
- C Auslöse- und Anzeigefeld (Lampen-Tastenfeld)
- D Interface, Eingang für externe Ablauffunktionen
- E zentrale Sendeablaufsteuerung, Sendetaktgeber usw.
- F Basisgruppen-Logik (5 Basisgruppen je Chassis, Anzeige-Elektronik, Codekontrolle usw.)
- G zentrale Überwachung, Fehlermeldung, Fehlerspeicher usw.
- H zentrale Impulsprogramm- und Impulslängenformung, Programmüberwachung
- I Interface, Ausgang für Ablauf- und Hilfskriterien
- a externe Befehlsauslösung
- b externe Funktionen
- c Alarmsmeldekontakte
- d Impulsprogramm
- e zu Fernsteuerung oder dgl.

(ADS) multipliziert werden, um die Anzahl verfügbarer verschlüsselter Doppelkommandos zu erhalten. Also ergeben z. B. 10 Adressen mit den 10 zur Verfügung stehenden ADS: 100 MIC-Doppelkommandos.

Zur Vorwahl ist noch zu bemerken, dass aus Gründen der Decodierung im Empfänger die Merkmale in der zweiten Adressgruppe (Auswahl) invertiert sind, d. h., ein aktives Code-Merkmal wird mit der Unterdrückung des sonst an jenem Auswahlplatz vorhandenen Impulses dargestellt.

Beispiel: Mehrimpulscode – System 8-2-10
für Vorwahl und Kombinationswahl

	Start-Impuls	Adresse	Ausführung	Direktwahl - DK
Impulsprogramm-Schritt	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	11 12 13 14 { 29 30 31 32 33 34 } { 48 49 50 }		
Vorwahl-Kombinations-Schritt	1 2 3 4 5 6 7 8			
Auswahlschritt		1 2		
Ausführungs-Doppelschritt		6 7	{ 15 }	
DDK			16 17	{ 24 25 }
ADS/DDK Einzelschritt		Ein Aus E A { E A E A E A { A E A		
Schritt \triangleq Impulsplatz				

Fig. 3 Rundsteuer-Impulsprogramm

Bei Kombinationswahl erscheinen immer alle Auswahlimpulse, damit alle Vorwahlempfänger erkennen, dass das Telegramm nicht für sie bestimmt ist.

Wie aus den vorangegangenen Erklärungen für die Code-Bildung ersichtlich ist, lassen sich nun bei den hier in Frage kommenden MIC-Systemen die Doppelkommandos leicht gruppieren. So können alle DK mit identischer Adresse zu organischen Gruppen zusammengefasst werden, innerhalb welcher sich die DK nur durch die Ausführungs-Doppelschritte unterscheiden.

Eine solche Gruppe von Befehlen wird Basisgruppe genannt. Bei gemeinsamer Aussendung der Codewörter einer solchen Basisgruppe können bei der Decodierung keinerlei Widersprüche entstehen. Es kann jederzeit die Adresse zusammen mit beliebig gewählten Ausführungsinformationen EIN oder AUS (je nach Betriebsnotwendigkeit) gesendet werden.

Aus der System-Bezeichnung ist sofort die Anzahl Befehle ersichtlich, die zu einer Basisgruppe zusammengefasst werden kann:

Zum Beispiel bedeutet 8-2-10 nach vorheriger Definition, dass neben der Adresse 10 Ausführungs-Doppelschritte zur Verfügung stehen, also mit einer Adresse maximal 10 Codewörter formuliert werden können.

Eine Basisgruppe enthält somit 10 DK.

Die konsequente Bildung von Basisgruppen durch Einordnen aller in einer ZA einzusetzenden DK (Anzahl je nach Netz) in ganze Basisgruppen bot die Möglichkeit, alle wesentlichen, nichtzentralen Funktionen – wie z. B. Speichern des Auslösebefehls – basisgruppenweise statt DK-weise zu organisieren (mit Ausnahme der EIN-AUS-Spei-

cherung, die pro DK erfolgen muss). Der Aufbau der ZA konnte damit für grosse Teile in Basisgruppen-Funktionsblöcke gegliedert werden, was neben den wesentlichen Vereinfachungen von selbst das Prinzip der Wiederholung aller Ausführungsmerkmale einer Basisgruppe in jeder sie betreffenden Sendung ergibt, selbst wenn nur ein einziges DK dieser Basisgruppe einen Auslöseimpuls erhielt. (EIN-AUS-Stand bei den nicht aufgerufenen DK der gesendeten Basisgruppe selbstverständlich unverändert.)

Bei Bedarf kann eine sogenannte Tastselektion durchgeführt werden, d. h., es werden dann nach der Adresse nur die Ausführungsimpulse (EIN oder AUS) der im betreffenden Telegramm ausdrücklich angesprochenen DK gesendet.

4. Konstruktiver Aufbau, verwendete Technik, Eingänge und Ausgänge, Speisung (Fig. 4)

4.1 Sämtliche Bauelemente der ZA – auch Drucktasten, Lampen und dergleichen – sind auf Leiterplatten und einschiebbaren Einheiten angeordnet (mit Ausnahme des Kreuzschieneverteilers).

Gedruckte Schaltungen und Einschübe sind ihrerseits mit der bekannten Lamellen-Stecktechnik in 19" breiten und 7" hohen Chassis untergebracht. Der im normalen ZA-Stehschrank eingebaute Schwenkrahmen kann bis zu 10 solcher Chassis aufnehmen.

Alle Bedienungs- und Anzeigeelemente befinden sich in der Frontebene des Schwenkrahmens auf Frontplatten-Abschnitten, die auf den entsprechenden gedruckten Schaltungen und Einschüben aufgesetzt sind und einen Teil der Chassis-Abdeckplatte bilden.

Der Kreuzschieneverteiler – ebenfalls in der Frontebene liegend – bildet mit dem zugehörigen Chassis eine Einheit.

Die normale Ausführung einer Zentralautomatik, beispielsweise für das Code-System 8-2-10 (100 DK, 40 Auslösezonen), hat die verschiedenen Baugruppen auf folgende Weise in Chassis und Schwenkrahmen angeordnet:

Zeitprogrammierteil

1. Chassis:

Quarzuhr, Zeitausgabe und -anzeige, Zeitauswahlplatten, evtl. Langzeiteinschub

2. Chassis:

Kreuzschieneverteiler für die Zuordnung der DK zu den Auslösezonen (100 DK, 40 Auslösezonen)

Auslöse- und Anzeigefeld (Lampen-Tastenfeld)

3. und 4. Chassis:

10 Lampen-Tasten-Einschübe, für die Signalisierung der DK-Stände und die manuelle Auslösung von Sendungen (Lampen, Tasten, Data-Moduls, Anzeige-Elektronik). Pro Chassis 5 Einschübe entsprechend 5 Basisgruppen.

5. Chassis: Behelfsautomatik und Einzelschritt-Auslöseteil.

Logik

6. Chassis:

Zentralteil mit digitaler Elektronik für alle zentral organisierten Funktionen und den Einzelblöcken: Ablaufsteuerung, netzgeführter Sendetaktgeber, Impulsprogramm- und Impulslängenformung, Überwachung, Fehlerspeicherung und -meldung, Eingangs- und Ausgangsschaltungen.

7. und 8. Chassis:

Basisgruppen-Logik mit digitaler Elektronik für alle pro Basisgruppe organisierten Funktionen sowie für die Speicher der DK-Stände. Pro Chassis Elektronik für 5 Basisgruppen.

Speisung

9. und 10. Chassis: Speisung, Netzteile, Batterie und Ladegerät usw.

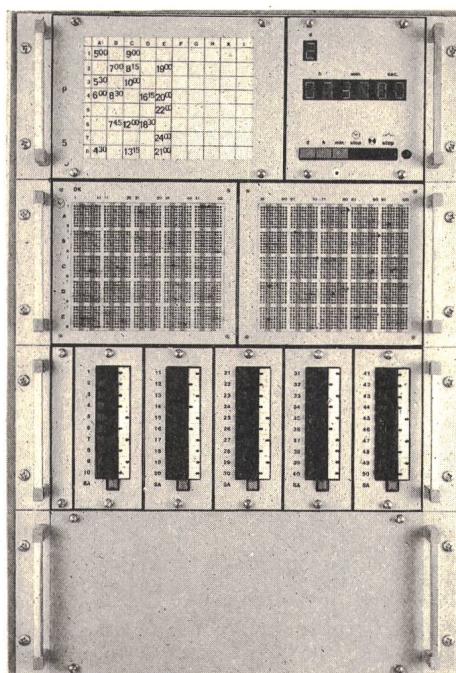


Fig. 4 Teilansicht der elektronischen Zentral-Automatik mit den Baugruppen:

Zeitprogrammierteil:

1. Chassis Quarzuhr, Zeitausgabe und -anzeige, Zeitauswahl
2. Chassis Kreuzschieneverteiler

Auslöse- und Anzeigefeld:

Fünf Lampentasten-Einschübe (\triangleq 50 Doppelkommandos) für die Signalisierung des Doppelkommando-Standes und für die manuelle Auslösung der entsprechenden Sendungen

4.2 Als digitale Elemente sind in der ZA überwiegend TTL-IC eingesetzt. Die vom Rundsteuerprogramm her diktierte Geschwindigkeit der Schaltabläufe würde noch keineswegs die Anwendung so schneller Elemente bedingen, jedoch ermöglicht diese Familie von logischen integrierten Schaltungen dank der Flexibilität des Systems erst die rationelle und sichere Bewältigung und den übersichtlichen Aufbau von komplexen logischen Verknüpfungen.

Für besondere schaltungstechnische Aufgaben kommen auch andere Elemente zur Anwendung, so z. B. für die netzunabhängige Speicherung Miniatur-Haftrelais, oder für die Potentialtrennung in Signalpfaden opto-elektronische Koppeler usw.

Die Signalisierung der DK-Stände und die manuelle Auslösung von Sendungen erfolgt über kompakte Leuchtdrucktasten, die je Basisgruppe zu einem Paket zusammengefasst und in einem Einschub untergebracht sind, der gleichzeitig die zugehörige Anzeigeelektronik enthält.

Für die Anzeige von Betriebszuständen der ZA und Fehlern (Alarm) werden Leuchtdioden verwendet.

Zur Programmierung der sog. Zeitauswahl (für zeitabhängige Auslösung von Sendungen) werden galvanisch verbindende (durchschaltende) Miniaturstecker in das Programmierfeld der Auswahlplatten (gedruckte Schaltungen) eingesetzt.

Die Zuordnung der DK zu den ausgewählten Auslösezeiten erfolgt auf dem in der Bedienungsebene eingebauten Kreuzschienenverteiler durch Einsetzen von Diodensteckern in den jeweiligen Kreuzungspunkt der gewünschten DK-Schiene mit der gewählten Zeit-Achse.

Die Unterscheidung zwischen EIN und AUS ist durch das Einsetzen verschieden langer Diodenstecker möglich, da die Schienen für EIN und AUS eines jeden DK in zwei Ebenen hintereinander angeordnet sind und daher pro DK und pro Zeit nur ein Kreuzungspunkt entsteht.

4.3 Eingänge und Ausgänge. Sämtliche Eingänge der ZA gehen auf Relaispulse und sind für eine Ansteuerung durch potentialfreie Kontakte vorgesehen. Diese (externen) Kontakte schalten die aus der ZA bezogene Spannung von +12 V auf die gewünschten Eingänge.

An Eingängen sind u. a. vorhanden:

- a) 2 pro DK für EIN-AUS-Auslösung
- b) 1 pro Basisgruppe für die sog. Sammelauslösung, d. h. für die AUS-Auslösung aller DK der betreffenden Basisgruppe, z. B. zwecks Lastabwurf.
- c) 1 pro ZA für die sog. Gesamtwiederholung. Über diesen Eingang werden sämtliche Basisgruppen mit einem Impuls ausgelöst, ohne dabei den DK-Stand zu verändern. Die Codewörter der Basisgruppen werden entsprechend ihrer Priorität der Reihe nach gesendet.
- d) 1 pro ZA für die sog. Gesamt-Sammelauslösung (also Funktion entsprechend Punkt b), mit dem Unterschied, dass hier alle dafür vorgesehenen Basisgruppen auf AUS geschaltet werden.
- e) 12 pro ZA für die sog. externen Funktionen, d. h. für die Beeinflussung der Funktionsabläufe von extern.

Sämtliche Ausgänge der ZA sind potentialfreie Kontakte, die für das Schalten von Spannungen bis 48 V und von Strömen bis 0,5 A ausgelegt sind. Für gewisse Ausgangssignale stehen in der ZA Trennrelais zur Verfügung, mit welchen direkt 220 V geschaltet werden kann.

4.4 Die ZA wird aus dem 220-V/50-Hz-Netz gespeist.

Die verschiedenen Netzgeräte – von denen jedes durch eine eigene Primärabsicherung geschützt ist – und die Stabilisatoren erzeugen die benötigten Spannungen für die verschiedenen Speisesysteme (Logikschaltungen, Uhr/Zeitausgabe, Lampen, Eingangs- und Ausgangsschaltungen usw.).

Die gesamte Speisung ist vom Netz her durch Störschutzfilter geschützt.

Bei Netzausfall wird die Speisung der Uhr und des Zeitprogrammierteils an einen mit einem differenzierten Ladegerät versehenen Ni-Cd-Akkumulator gelegt, womit eine Autonomie von einigen Stunden ermöglicht wird. Nach Netzausfall muss also die Uhr nicht nachgestellt werden, und die DK-Speicher werden durch alle während Netzausfall erfolgten Auslösungen dauernd auf den letzten Stand nachgeführt.

Mit der neuen elektronischen Zentral-Automatik wird ein flexibles Führungsgerät in den Dienst der Rundsteuertechnik gestellt, das zu ihrer immer stärkeren Integrierung in die Betriebspraxis der Elektrizitätsversorgung beitragen dürfte.

Adresse des Autors:

Charles Wacker, Entwicklungs-Ingenieur, Landis & Gyr AG, 6300 Zug.

Commission Electrotechnique Internationale (CEI)

Sitzungen des CE 21 und des SC 21A vom 22. bis 26. Oktober 1973 in Ljubljana

CE 21, Accumulateurs

Das CE 21 tagte vom 24. bis 26. Oktober 1973 unter dem Vorsitz von F. Budin (Frankreich). Nach Genehmigung des Protokolls der letzten Tagung vom 26./27. April 1972 in Zürich wurden die Arbeiten der einzelnen Arbeitsgruppen besprochen.

Die GT 4, Batteries d'accumulateurs pour aéronefs et pour applications spatiales, stellte durch eine Umfrage fest, dass in den verschiedenen Ländern als Flugzeugbatterien sowohl Blei- wie NC-Batterien verwendet werden. Da noch keine internationalen Normen bestehen, soll die GT 4 eine Sammlung der nationalen Normen beschaffen.

Die GT 5, Chapitre 485 du Vocabulaire Electrotechnique International (VEI), konnte ihre Arbeit noch nicht aufnehmen, da erst 2 Franzosen und 1 Schweizer zur Mitarbeit angemeldet worden sind. Die übrigen Länder werden gebeten, umgehend einen Delegierten zu bestimmen. Es ist vorgesehen, sich nur mit Blei- und NC-Batterien zu befassen.

Die GT 2, Batteries de démarrage, unterbreitete im Dokument 21(Secretariat)158 neue Prüfmethoden für Kaltstartversuche. Die Lebensdauerprüfung nach dem heute noch gültigen Verfahren soll aufgegeben werden, da sie keine mit der Praxis vergleichbaren Resultate liefert. Die in Vorbereitung begriffene neue Methode soll durch die GT 2 beschleunigt weiter bearbeitet werden. Die GT 2 erhielt außerdem den Auftrag, das Dokument 21(France)130, in welchem eine Ergänzung zur Publikation 95-1 der CEI vorgeschlagen wird, im Detail zu prüfen. Im weiteren wurden Vorschläge betreffend die Befestigung der Starterbatterien diskutiert. Als zukünftige Arbeiten auf dem Gebiet der Starterbatterien wurden erwähnt: Ausarbeiten von wirklichkeitsnahen Prüfmethoden, Aufstellen von Empfehlungen für wartungsfreie Batterie, Änderung der Selbstentladeprüfung.

Bei der Diskussion des Dokumentes 21(Secretariat)155, Ladeerhaltung von Traktionslementen, beschloss das CE 21, die Temperaturgrenzen von $20 \pm 5^{\circ}\text{C}$ auf $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$ zu ändern.