Zeitschrift: Bulletin de l'Association suisse des électriciens

Herausgeber: Association suisse des électriciens

Band: 31 (1940)

Heft: 7

Artikel: Die Elektroschlepperzüge Welti-Furrer an der Schweizerischen Landesausstellung 1939

Autor: Albertini, P.v.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-1057995

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: 22.08.2025

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

Die Elektroschlepperzüge Welti-Furrer an der Schweizerischen Landesausstellung 1939.

Von *P. v. Albertini*, Zürich.

621.335 53

Bau und Einrichtung der Elektroschlepperbahn an der Landesausstellung 1939 werden beschrieben. Es wird auf die beiden in Antrieb und Steuerung verschiedenen Traktortypen, die Anhänger, die Blei-Batterien, die Ladestationen und die Erfahrungen besonders eingegangen.

L'auteur décrit la construction et l'aménagement des petits trains électriques qui circulèrent dans l'enceinte de l'Exposition Nationale 1939. Il s'arrête particulièrement aux deux types de tracteurs dont le système de commande est différent, aux remorques, aux batteries d'accumulateurs au plomb, aux postes de charge et aux expériences d'exploitation.

Die verhältnismässig grosse Längenausdehnung der Landesausstellung (LA) an beiden Ufern des Zürichsees verlangte für den Personentransport ein Verkehrsmittel, das ganz bestimmten Ansprüchen genügen musste. Es sollte in erster Linie rein praktische Zwecke erfüllen und nur nebenbei Attraktion sein. Es war anzunehmen, dass besonders ältere und gebrechliche Leute sich gern ohne grossen Kräfteaufwand nach einer bestimmten Stelle der Ausstellung führen lassen würden, oder nach ermüdender Besichtigung rasch und bequem wieder den Ausgang gewinnen wollten. Weiter war darauf zu achten, dass ein solches Fahrzeug möglichst wenig Verkehrs- und Ruhestörungen verursachen würde. Da ferner die Verkehrswege der Ausstellung teilweise überdacht und durch Hallen eingesäumt waren, musste auch auf absolute Geruchlosigkeit (keine Gasentwicklung) grosser Wert gelegt werden. Entsprechend dem Sinne der Ausstellung sollte natürlich zum Bau der Wagen möglichst nur einheimisches Material verwendet werden; ebenso war einem inländischen Betriebsstoff der Vorrang zu geben. Für die Unternehmung waren selbstverständlich noch andere Gesichtspunkte massgebend: das zu wählende Fahrzeug musste in der Bedienung möglichst einfach und gut zu kontrollieren sein, um einen Einmannbetrieb zu gestatten; die Betriebskosten sollten möglichst niedrig gehalten werden und eventuelle Reparaturen rasch und ohne grossen Arbeitsaufwand ausgeführt werden können.

Nach Erfahrungen, die auch andernorts gemacht worden sind, war einzig das elektrische Fahrzeug geeignet, allen diesen Anforderungen zu genügen. Am besten eignete sich eine Zugskomposition, bestehend aus Traktor und Anhänger. Im Falle einer Reparatur konnte dabei der Anhänger leicht abgehängt und mit einem andern Traktor zusammengekuppelt werden. Diese Ausführung erwies sich in der Praxis als sehr günstig. Es wurde beschlossen, im ganzen 7 Fahrzeuge bauen zu lassen, und zwar 4 Traktoren bei der Schweizerischen Industriegesellschaft Neuhausen und 3 Traktoren bei der Firma Oehler & Cie., Eisen- und Stahlwerke, in Aarau.

Die wichtigsten technischen Daten dieser Dreirad-Elektroschlepper sind folgende:

1. *Masse:* Totallänge ca. 3000 mm,
   Totalbreite ca. 1400 mm,
   Kleinster Lenkradius ca. 2500 mm.
2. *Gewicht:* Betriebsbereiter Schlepper ca. 2000 kg.
3. *Bereifung:* vorn Luftkammerreifen, hinten Pneus 25/6″.
4. *Geschwindigkeit:* mit Vollast 18 km/h, ohne Last 22 km/h.
5. *Federung:* vorn und hinten Blattfedern.
6. *Steuerung:* Handradsteuerung über Schnecken-Schraubenrad-Getriebe.
7. *Bremsen:* Mechanische Fussbremse, auf die Antriebsräder wirkend; Handbremse, auf die Motorwellen wirkend; Elektrische, mit dem Fahrschalter kombinierte Kurzschlussbremse.
8. *Batterie:* Blei-Akkumulatoren, bestehend aus 24 Elementen von 400 Ah Kapazität, in leicht auswechselbaren Trögen untergebracht.
9. *Fahrbereich* des Schlepperzuges mit einer Batterieladung: 50 bis 60 km.

Der wesentliche Unterschied zwischen den beiden Traktortypen liegt im Antrieb sowie in der Art der Steuerung, weshalb im folgenden die unterschiedlichen Merkmale kurz erläutert werden sollen:

Elektroschlepper der Schweizerischen Industriegesellschaft Neuhausen:

Jeder Schlepper ist mit 2 Motoren von je 1,84 kW (2,5 PS) Nennleistung ausgerüstet, welche über ein Stirnradgetriebe mit einer Uebersetzung von 1 : 11 je eines der beiden Triebräder antreiben. Dieser Einzelradantrieb mit elektrischem Differential ermöglicht durch Serie-Parallelschaltung der Motoren zwei wirtschaftliche Fahrstufen. Der Fahrschalter, welcher unter dem Führersitz eingebaut ist, weist dabei 4 Vorwärts- und 2 Rückwärts-Fahrstufen, ferner eine Brems- und eine Ladestellung auf. Die Handbremse, welche als Innenbackenbremse auf die Motorwellen wirkt, ist mit dem Fahrschalter derart kombiniert, dass bei Bremsungen die Motoren automatisch abgeschaltet werden. Die Fussbremse wirkt als Innenbackenbremse sowohl auf die Triebräder des Schleppers, als auch auf die Hinterachse des Anhängers. Die Lenkung des gefederten Vorderrades geschieht mit Handrad über ein Schnecken-Schraubenrad-Getriebe. Zur Gewichtsverminderung werden die Chassis in Leichtbauweise in vollständig geschweisster Ausführung hergestellt.

Elektroschlepper der Eisen- und Stahlwerke Oehler & Cie., Aarau:

Der Antrieb erfolgt durch einen schnellaufenden, spritzwasserdichten Hauptstrommotor von 3,86 kW (5 PS) Nennleistung. Dieser ist auf der Antriebsseite direkt mit dem Hochleistungs-Schneckengetriebe gekuppelt, während die andere Seite am abgefederten Chassis aufgehängt ist und damit eine gute Zugänglichkeit ermöglicht. Die 4 Vorwärts- und 2 Rückwärts-Fahrstufen werden mit einem Hammerkontakt-Fahrschalter ausgeführt, der mit einem Handhebel betätigt wird, wobei die Regulierung

der Geschwindigkeiten durch Serie-Parallel-Schaltung der beiden Batterie-Hälften und durch Shuntung der Feldwicklung erfolgt.

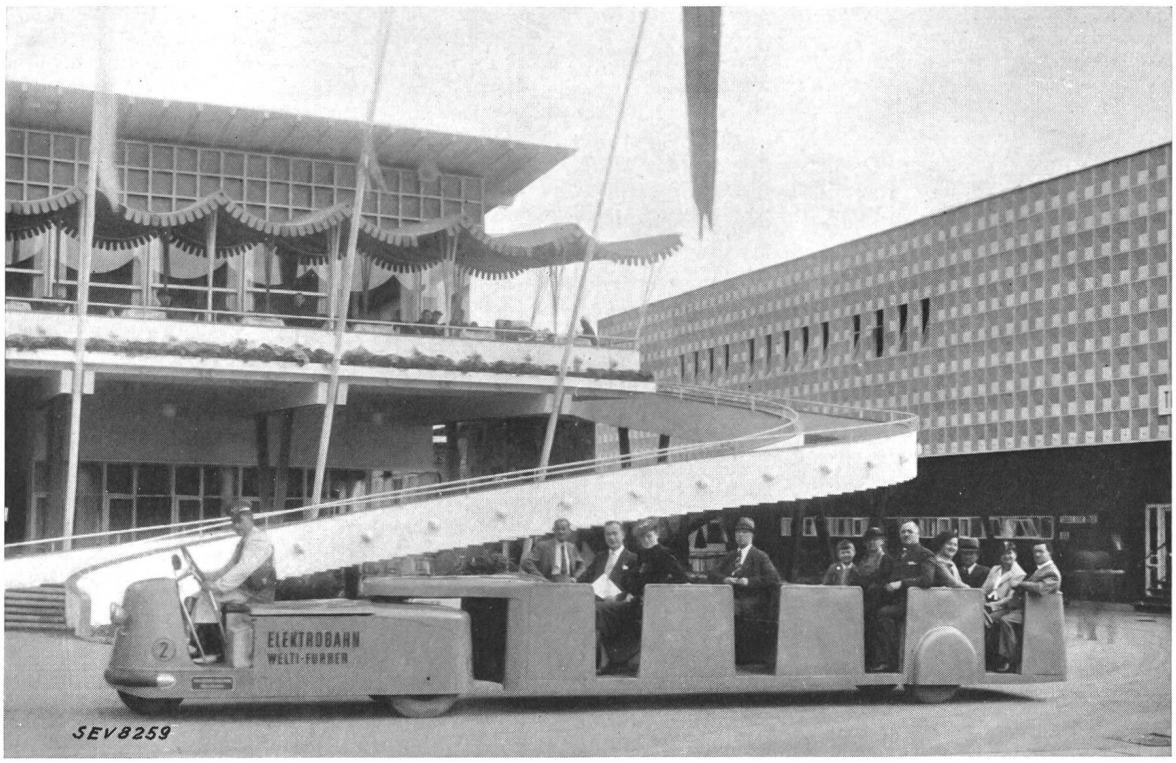

Fig. 1.
Elektroschlepperzug der Schweiz. Industriegesellschaft Neuhausen.

Anhänger.

Die Anhänger, von der Firma A. Welti-Furrer A.-G. in eigener Werkstatt erstellt, fassen 24 Fahrgäste, welche in 8 Sitzreihen zu je 3 Plätzen untergebracht werden. Die Räder der Hinterachse sind mit der Lenkvorrichtung des Traktors derart gekuppelt, dass der Anhänger jeder Schwenkung des Traktors genau folgt. So wurde es möglich, mit dem 9 m langen Fahrzeug verhältnismässig enge Kurven ohne Schwierigkeit zu durchfahren.

Batterien.

Die Traktionsbatterien stammen aus der Akkumulatoren-Fabrik Oerlikon. Es wurden teils Gitterplatten-, teils Panzerplatten-Batterien gleicher Leistung verwendet. Jede Batterie besteht aus 24 Elementen mit einer Kapazität von 400 Ah bei 5-stündiger Entladung; die Ruhespannung beträgt

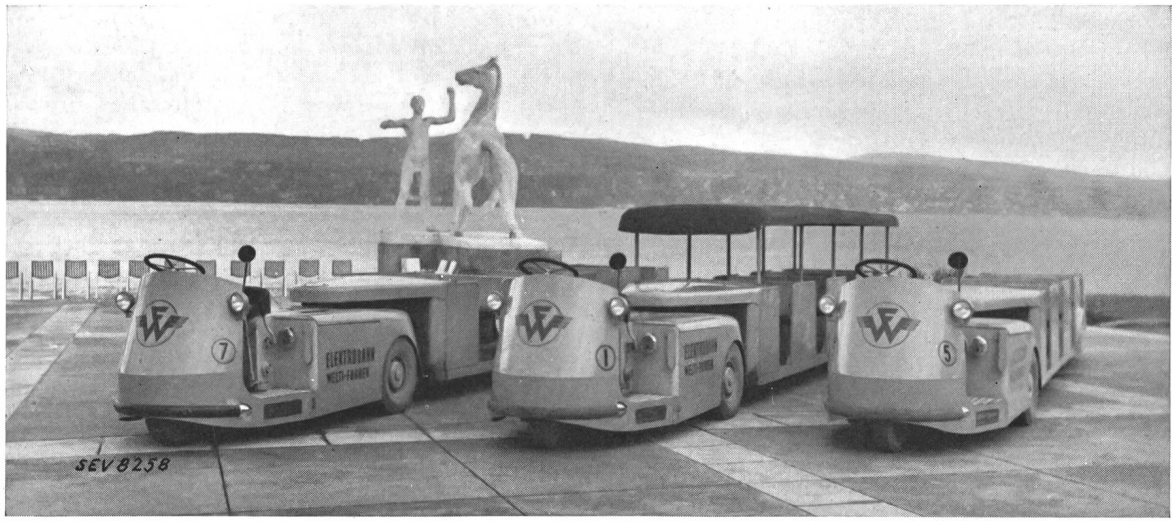

Fig. 2.
Elektroschlepperzüge der Firma Oehler & Co. A.-G., Aarau.

48 V, die mittlere Entladespannung zirka 45 V und die Endentladespannung zirka 40 V. Sowohl Gitterplatten- wie Panzerplatten-Batterien sind Bleiakkumulatoren. Bei den Gitterplatten ist die aktive Masse der positiven und der negativen Platten in Hartbleigitter eingepresst. Die Isolation zwischen den Platten besteht aus Hartgummi- und Holzseparatoren. Die *Gitterplatten*-Batterien weisen bei gegebenen Raum- und Gewichts-Verhältnissen das grösste spez. Arbeitsvermögen auf; es beträgt pro kg Batteriegewicht 25 bis 26 Wh. Bei den *Panzerplatten*-Batterien ist die Masse bei den positiven Platten in fein geschlitzte Hartgummiröhrchen eingepresst; die negativen Platten dagegen sind ebenfalls Gitterplatten. Diese Bauart ergibt eine höhere Lebensdauer der Batterie, beansprucht aber gegenüber den Gitterplatten-Batterien bei gleicher Kapazität einen grössern Platz und ein höheres Gewicht. Das spez. Arbeitsvermögen ist entsprechend kleiner (18 Wh pro kg Batteriegewicht). Im vorliegenden Falle beträgt das Gewicht pro Batterie-Einheit bei den Gitterplatten-Batterien 720 kg, bei den Panzerplatten-Batterien ca. 960 kg.

Der Nutzeffekt für beide Batteriearbeiten beträgt auf Wh bezogen rund 75 %, auf Ah bezogen rund 90 %.

Ladestationen.

Zur Ladung der Akkumulatoren-Batterien der 7 Elektroschlepperzüge waren auf beiden Ufern von der Firma Signum AG., Wallisellen, vollständig automatisch arbeitende Ladestationen erstellt worden. Auf dem rechten Ufer waren 4 Ladeapparate vorhanden, welche mit «Selmet»-Trockengleichrichtern ausgerüstet waren. Auf dem linken Ufer befanden sich ebenfalls 4 Ladestellen, welche durch einen im Unterwerk der LA aufgestellten pumpenlosen «Sécheron» - Quecksilberdampf - Gleichrichter mit Stahlgefäss gespeist wurden [1]). Der normalerweise zur Speisung des aerodynamischen Laboratoriums der Abteilung Flugwesen der Ausstellung bestimmte gittergesteuerte «Signum»Quecksilberdampf-Glasgleichrichter [1]) hätte bei Bedarf ebenfalls auf das linksufrige Ladenetz geschaltet werden können. Die Bedienung erfolgte tagsüber durch Fernsteuerung von einem im ersten Stock des Unterwerkes gelegenen Schaltpult; nachts war der Betrieb vollautomatisch.

Jeder Elektroschlepperzug wurde nach Zurücklegung einer bestimmten Fahrstrecke zu einer der Ladestellen geführt. Durch den Fahrzeugführer wurden dann die entladenen Batterien durch bereitstehende aufgeladene Batterien ausgewechselt, was mit Hilfe einer Laufkatze in wenigen Minuten bewerkstelligt werden konnte. Die entladene Batterie wurde hierauf über ein Kabel an eine freie Ladeeinrichtung angeschlossen, worauf sich dann die Ladung automatisch und ohne jede Ueberwachung vollzog. Gemäss den Vorschriften des Lieferanten wurden die Batterien mit einem, entsprechend dem Anstieg der Zellenspannung, kleiner werdenden Strom geladen. Sobald die Zellenspannung einen bestimmten Wert (2,4 bis 2,5 V) erreichte, betätigte ein Spannungsrelais eine Schaltuhr, welche ihrerseits die Batterie nach Verlauf von 3 Stunden abschaltete. Die zuletzt geladene Batterie trennte überdies automatisch den Gleichrichter vom städtischen 6-kV-Netz ab.

Im ganzen wurden während der Dauer der LA ca. 2300 Batterieladungen vorgenommen. Da zur Aufladung einer Batterie jeweils ca. 7 h notwendig waren, mussten die Ladestellen teilweise Tag und Nacht im Betriebe stehen, um für die rege benützten 7 Elektroschlepperzüge jederzeit vollgeladene Batterien zur Verfügung zu haben. Alle Gleichrichter haben sich bei diesem sehr strengen Betrieb bestens bewährt; es kamen keinerlei Störungen vor.

Zum pumpenlosen «Sécheron»-Gleichrichter mit Stahlgefäss, für 300 A 600 V, ist noch zu erwähnen, dass derselbe bereits 1½ Jahre bei einer Strassenbahn mit 600 V Fahrdrahtspannung im Betrieb gestanden hatte. Wegen des Fehlens der Vakuum-Pumpen und zufolge der Luftkühlung ist dieser Gleichrichter betrieblich so einfach wie ein Transformator. Er zündet bei jeder über oder unter Null liegenden Temperatur und nimmt ohne hochfrequente Ueberspannungen die Last auf.

Erfahrungen.

Die mit diesen Elektroschlepperzügen im Betriebe gemachten Erfahrungen dürfen als sehr befriedigend bezeichnet werden. Trotzdem die Besucherzahl der Ausstellung alle Erwartungen übertraf und damit auch die Beanspruchung der Fahrzeuge wesentlich über das vorgesehene Mass hinausging, zeigten sich beide Bauarten den an sie gestellten Anforderungen gewachsen. Dies zeigte sich besonders als mit der Mobilisation fast alle Chauffeure einrücken mussten und das Unternehmen gezwungen war, innert kürzester Frist neues Fahrpersonal einzustellen und anzulernen. Da man bei der Anstellung der neuen Chauffeure nicht allzu wählerisch sein konnte, hatten die Fahrzeuge in den ersten Tagen nach der Wiedereröffnung der Ausstellung wohl etwas unter dem Bedienungswechsel zu leiden, doch sind, ausser einigen durch ungenaues Schalten verursachte Defekte, an den Fahrschaltern keine ernsthaften Schäden aufgetreten. Da diese schadhaften Teile aber leicht auszuwechseln waren, konnten solche Defekte meist an Ort und Stelle rasch wieder behoben werden.

Die einzelnen Fahrzeuge legten im Laufe der Ausstellung je ca. 16 000 km zurück und beförderten dabei je rund 140 000 Personen, was um so höher zu bewerten ist, als es infolge Zeitmangels nicht möglich war, die Fahrzeuge nur ein einziges Mal gründlich zu überholen. Heute, nachdem die schöne Landesausstellung 1939 der Vergangenheit angehört, haben die gelben Traktoren ihren praktischen Wert keineswegs verloren. Durch eine kleine bauliche Aenderung sind sie den neuen Aufgaben angepasst worden und leisten heute vorzügliche

[1]) Bull. SEV 1939, Nr. 18, S. 552.

Dienste im Fuhr- und Camionnage-Betrieb der Firma A. Welti-Furrer A.-G., Zürich, wobei zur Ladung die Selmet-Trockengleichrichter der LA verwendet werden. Da ihr Betriebsstoff, im Gegensatz zu Benzin und Oel, keiner Einschränkung und Preissteigerung unterworfen ist, gestaltet sich heute die Arbeit mit diesen elektrischen Fahrzeugen doppelt vorteilhaft.

Ein Nullpunktgerät für Radiostörschutz.

Von *W. Bloch*, Zürich.

621.396.828

Es wird eine Kunstschaltung entwickelt, die gestattet, bei einem Einphasenmotor einen Punkt zu schaffen, der gegen das Gehäuse die Spannung Null hat, so dass der Entstörungskondensator, der zwischen das Gehäuse und diesen Punkt angeschlossen wird, keinen netzfrequenten Strom führt. Ein solches Nullpunktgerät ist natürlich nur dann nötig, wenn der Kondensator für eine wirksame Entstörung grösser sein müsste als ein Berührungsschutzkondensator.

L'auteur décrit un montage qui permet de créer, sur un moteur monophasé, un point qui est au même potentiel que la carcasse, de sorte qu'un condensateur de déperturbation intercepté entre ce point et la carcasse n'est parcouru par aucun courant à fréquence industrielle. Il va sans dire que ce montage n'est nécessaire que si le condensateur doit être plus fort qu'un simple condensateur de protection, pour obtenir une déperturbation efficace.

In demjenigen Fall, wo ein Einphasenmotor entstört werden soll, der an der verketteten Spannung eines Drehstromnetzes angeschlossen wird und dessen Gehäuse sowie der Sternpunkt des Netzes geerdet sind (Fig. 1), ist es aus folgenden Gründen nötig, den Kondensator, der die unsymmetrische

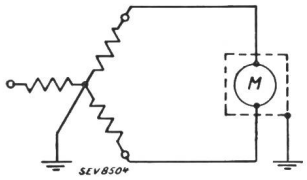

Fig. 1.
Grundschaltung: Einphasenmotor angeschlossen an verketteter Spannung eines Drehstromnetzes. Netzsternpunkt und Gehäuse geerdet.

Störspannung kurzschliesst, an das Gehäuse und einen Punkt der Schaltung anzuschliessen, der gegen das Gehäuse spannungslos ist: Wenn das Gehäuse geerdet ist, braucht man im allgemeinen gegen Erde eine grössere Kapazität als bei ungeerdetem Gehäuse, um die unsymmetrischen Komponenten abzuleiten. Damit kein Strom von Netzfrequenz über diesen Kondensator fliesst, muss er an einen gegen Erde spannungslosen Punkt angeschlossen werden. Falls die Erdung des Gehäuses unterbrochen ist, entsteht, wenn der Kondensator nicht an einen gegen Erde spannungslosen Punkt angeschlossen ist, ein erhebliches Gefahrmoment, indem über den Kondensator und durch den Körper des Berührenden ein gefährlich grosser Strom fliessen kann.

Die im folgenden entwickelte Schaltung ist eine *Kunstschaltung* und hat den Zweck, auf möglichst einfache Weise einen gegen den Sternpunkt des Netzes spannungslosen Punkt zu schaffen. Ausser dieser Schaltung existieren natürlich noch viele an-

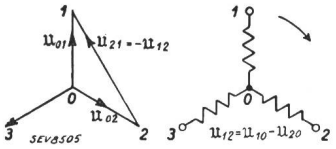

Fig. 2.
Netzvektordiagramm.

dere, welche aber im allgemeinen nicht den folgenden Bedingungen genügen:

Die Schaltung darf keinen grossen Eigenverbrauch haben, d. h. keinen grossen Strom von Netzfrequenz aufnehmen, und für Hochfrequenz muss der Widerstand der Schaltung möglichst klein sein, um die Störspannungen wirksam kurzschliessen zu können.

Fig. 2 zeigt das Vektor-Diagramm der Spannungen eines Dreieck-Systems. An die Spannung $\mathfrak{U}_{12}$ ist ein Verbraucher so zu legen, dass an ihm ein Punkt O' abgegriffen werden kann, der gegen die

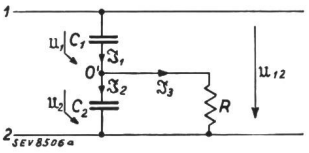

Fig. 3.
Prinzipschaltung des Nullpunktgerätes.

Spannung $\mathfrak{U}_{12}$ die aus dem Vektor-Diagramm ersichtliche Lage des Punktes O hat. Dieser Punkt ist dann gegen den Netzsternpunkt spannungslos (Fig. 3, Punkt O'). Fig. 3 zeigt die Schaltung und Fig. 4 das Vektordiagramm.

$$\mathfrak{J}_1 = \mathfrak{J}_2 + \mathfrak{J}_3$$

$$\mathfrak{U}_{12} = \mathfrak{U}_1 + \mathfrak{U}_2$$

$$\mathfrak{U}_1 = -j\frac{\mathfrak{J}_1}{\omega C_1}$$

$$\mathfrak{U}_2 = \mathfrak{J}_3 R = -j\frac{\mathfrak{J}_2}{\omega C_2}$$

Wenn der Punkt O' gegen Erde spannungslos sein soll (Fig. 4), müssen folgende Beziehungen gelten (der Punkt O' muss im Vektordiagramm Fig. 4 wie der Punkt O im Netzvektordiagramm

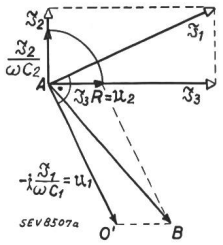

Fig. 4.
Allg. Vektordiagramm der Kunstschaltung.

Fig. 2 gegenüber $\mathfrak{U}_{12}$ dieselbe Lage haben, siehe Fig. 5 und Fig. 6):

$$\frac{I_2}{\omega C_2} = \frac{I_1}{\omega C_1}; \qquad \frac{I_2}{I_1} = \frac{C_2}{C_1}$$