

Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins
Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke
Band: 33 (1942)
Heft: 15

Artikel: Belastungsstöße und Lichtzuckungen im Einheitsnetz
Autor: Kern-Zindel, E.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1061665>

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: 17.01.2026

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

der Zeitdauer der ankommenden Impulse geschieht so, dass verschiedene lange Impulse, die jedoch bestimmte zeitliche Grenzen nicht über- oder unterschreiten, auf gleiche Länge korrigiert werden. Dass die Zeitauswahl und die Zeitkorrektur weitgehend durch das in Fig. 6 eingezeichnete Relais *B* erfüllt ist, geht aus der Darstellung Fig. 7 hervor, die die Zusammenhänge zwischen den das Relais betätigenden und den vom Relais abgehenden Impulsen zeigt.

Die maßstäbliche Auswertung der Fig. 7 bedarf jedoch noch einiger spezieller Angaben aus der Impulsübertragungstechnik der Fernverbindungen: Die Zeit, die für den Aufbau einer Fernverbindung

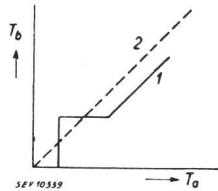


Fig. 7.
Abhängigkeit
der abgehenden gegenüber den
ankommenden Impulsen des
Relais *B*.

T_a Dauer der ankommenden Impulse an Relais *B*. *T_b* Dauer der abgehenden Impulse an Relais *B*.
1 Mit Korrektur, 2 Ohne Korrektur.

benötigt wird, soll möglichst kurz sein. Die verschiedenen Kriterien, wie Belegung, Bereitschaft, Ziffernwahl etc. werden mit verschiedenen langen Impulsen übertragen. Es ist selbstverständlich, dass man für den am häufigsten vorkommenden Impuls, den Wahlimpuls, der für die Uebermittlung der einzelnen, vom Teilnehmer gewählten Ziffern benötigt wird, den kürzesten verwendbaren Impuls vorsieht. Er dauert ca. 50 ms. Die richtige Uebermittlung der Wahlimpulse bereitet die grössten Schwierigkeiten im Vergleich zur Uebertragung aller anderen Impulse, welche länger dauern und entsprechend weniger kritisch sind.

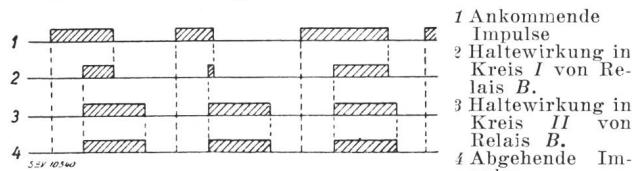


Fig. 8.
Darstellung des Korrekturvorganges in Relais *B*.

Das Relais *B* ist, wie die Charakteristik Fig. 7 zeigt, so eingestellt, dass die Anzugverzögerung des

Kreises *I* 25 ms dauert. Kürzere Impulse als 25 ms werden durch diese Anzugverzögerung als Störungen betrachtet und ausgeschieden. Impulse, die im Bereich 25...75 ms liegen, werden durch die Haltezeit des Kreises *II*, die 50 ms beträgt, auf den Normalbetrag von 50 ms korrigiert. Impulse, die länger als 75 ms dauern, werden um 25 ms gekürzt. Die Wirkungsweise dieser Korrekturschaltung geht durch zeitlichen Vergleich der ankommenden Impulse mit den Vorgängen in den Kreisen *I* und *II* und den daraus resultierenden abgehenden Impulsen aus Fig. 8 hervor.

6. Zusammenfassung

Die Vereinigung der Amplituden- und Zeitstabilisierung erst liefert ein Impulssystem, das den Anforderungen für den Anschluss eines drahtlosen Vielfachtelephonieeilstückes in eine Fernverbindung genügt. Dieses System wird in dem vorliegenden Aufsatz beschrieben. Die geleisteten Entwicklungsarbeiten sind bereits zum Teil in Fragen übergegangen, die die Betriebssicherheit betreffen.

Wir danken der Telegraphen- und Telephonabteilung der Generaldirektion der PTT, insbesondere deren Versuchssektion in Bern, sowie der Telegraphen- und Telephonverwaltung in Zürich für die tatkräftige Förderung unserer Arbeiten und die Mitwirkung bei Versuchen. Ebenso gebührt unser aufrichtiger Dank der Firma Hasler AG. in Bern, welche uns zwei Telephonzentralen für Versuchszwecke zur Verfügung stellte, und die die Herstellung der Impulssätze für die Versuche auf Fernverbindungen übernommen hat.

Vor allem aber danken wir der Gesellschaft zur Förderung der Forschung auf dem Gebiete der technischen Physik an der ETH für die grosszügige Bereitstellung von Mitteln zur Durchführung umfangreicher Studien auf dem Gebiete der drahtlosen Vielfachtelephonie.

Die Entwicklung des ganzen Vielfachtelephonieystems einschliesslich dem vorliegend behandelten Gebiet der Impulsübertragung ist unter der Leitung von Herrn Prof. Dr. F. Tank entstanden, für dessen Förderung der Verfasser an dieser Stelle herzlich danken möchte.

Belastungsstösse und Lichtzuckungen im Einheitsnetz

Von E. Kern-Zindel, Menziken

621.3.015.2 : 621.32

Wie der Verfasser zeigt, können an Hand von Versuchen Grenzwerte von momentanen Spannungsschwankungen bestimmt werden, für welche die daraus resultierenden Lichtschwankungen noch nicht als störend empfunden werden. Mit diesen Grenzwerten lassen sich auf einfache Weise für jedes Niederspannungs-Verteilnetz mit Rücksicht auf erträgliche Lichtschwankungen höchstzulässige Anschlusswerte von Apparaten und Maschinen berechnen. Bei der Aufstellung der Anschlussvorschriften eines Gemeinde-Elektrizitätswerkes wurden derartige Berechnungen berücksichtigt.

Wir geben dieser interessanten Stellungnahme gerne Raum. Vielleicht regt sie das oder jenes Elektrizitätswerk an, sich ebenfalls zu äussern. (Red.)

In letzter Zeit wurden die Niederspannungsleitungen für die allgemeine Versorgung mit Licht,

L'auteur montre qu'il est possible de déterminer par des essais les valeurs extrêmes des variations de la tension, auxquelles les fluctuations de la lumière ne sont pas encore gênantes. Ces valeurs permettent de calculer facilement, pour chaque secteur à basse tension, les valeurs maxima à observer pour les puissances installées des appareils et des machines. Des calculs de ce genre ont été appliqués dans les prescriptions de raccordement établies par le service de l'électricité d'une commune.

Nous publions volontiers le point de vue de l'auteur. Il serait intéressant d'entendre également l'avis d'autres entreprises. (Red.)

mechanischer und kalorischer Energie immer stärker ausgebaut. In der Regel wird bei solchen Net-

zen als maximaler Spannungsabfall 5 % angenommen¹⁾). Nur wenn zwingende Gründe es verlangen, wie z. B. der Anschluss von Apparaten mit stark und oft veränderlicher Belastung, wurde in Industriegemeinden neben dem Netz der allgemeinen Versorgung noch ein sog. Kraftnetz erstellt. Die Verteilung mit einem Netz der allgemeinen Versorgung und einem besonderen Kraftnetz braucht aber wesentlich mehr Material als ein Einheitsnetz für Licht, Kraft und Wärme. Um mit einem Minimum an Bauaufwendungen und Material auszukommen, hat die Berechnung des Verteilnetzes nicht nur nach dem zulässigen Spannungsabfall, sondern auch nach der maximalen Belastungsänderung, die ohne Störungen der Beleuchtung noch zulässig ist, zu erfolgen. Nur dadurch ist es möglich, unnötige Aufwendungen zu vermeiden, die Hausinstallationen zu vereinfachen und dem Wunsche nach vermehrtem Anschluss von Kurzschlussankermotoren zu entsprechen.

Nach Literaturangaben und durch Versuche bei mehreren Personen bestätigt, wird eine momentane Spannungsänderung von 2,4 V an einer Glühlampe von 220 V, 25...65 Dlm, nicht als störend empfunden. Somit dürfen alle Verbraucher, die momentane Spannungsänderungen bis zu 2,4 V verursachen, beliebig ein- und ausgeschaltet werden. Belastungsänderungen, die eine grössere Spannungsänderung als 2,4 V erzeugen, verursachen ein Zucken des Lichtes. Diese Zuckungen können bei häufigem Auftreten zu Reklamationen der Bezieher Anlass geben. Als erträglich können diese Lichtschwankungen bei 220 V noch betrachtet werden, wenn sie bei einer momentanen Spannungsänderung von 5,0 V nur alle 30 s auftreten. Somit dürfen Apparate, die beim Betrieb oder beim Ein- und Ausschalten eine Netzspannungsänderung von 2,4...5,0 V erzeugen, nur mit Vorsicht und in beschränkter Zahl am gleichen Leitungsstrang wie die Beleuchtung angeschlossen werden.

Aus diesen Angaben lässt sich also für den Anschluss von Apparaten in einem Netz der allgemeinen Elektrizitätsversorgung von $3 \times 380/220$ V, 50 Hz, folgende Regel ableiten:

Es sind zum Anschluss zulässig Verbraucher, die beim Ein- und Ausschalten Spannungsänderungen zwischen einer Phase und dem Nulleiter erzeugen:

I. bis 2,4 V: alle Verbraucher

II. bis 5,0 V: Verbraucher in beschränkter Zahl.

Der die Lichtzuckungen verursachende Spannungsabfall ΔU ist proportional der für die Lampenspeisung in Betracht fallenden Leitungsimpedanz²⁾ und der Änderung des Stromes ΔI . Daraus geht hervor, dass am Anfang eines Leitungsstranges grössere Belastungsänderungen (in VA), ohne Störungen zu verursachen, möglich sind als am Ende der Leitung. Es ist

¹⁾ Genormte Werte der Spannungen, Frequenzen und Ströme, Regeln des SEV, Ziff. 26, Bulletin SEV 1941, Nr. 6, S. 124.

²⁾ Inklusive der Reaktanzen der das Netz speisenden Transformatoren oder Maschinen.

$$\Delta U = \Delta I \cdot \sqrt{R^2 + (\omega L)^2} = \Delta I \cdot Z$$

oder

$$\Delta I = \frac{\Delta U}{Z}.$$

Tabelle I zeigt die maximal zulässigen Belastungen ΔP (in VA), die gemäss dieser Berechnung im Netz ein- oder ausgeschaltet werden dürfen, und zwar für I) $\Delta U = 2,4$ V und II) $\Delta U = 5,0$ V:

Tabelle I.

Allgemeine Berechnungsformel	Zulässige Belastung ΔP	
	für $\Delta U = 2,4$ V I	für $\Delta U = 5$ V II
Anschluss an Sternspannung $\Delta P = \Delta I \cdot U = \frac{\Delta U \cdot 220}{Z_1}$	• 528 $\frac{Z_1}{Z_1}$	1100 $\frac{Z_1}{Z_1}$
Einphasiger Anschluss an verkettete Spannung $\Delta P = \Delta I \cdot U = \frac{\Delta U \cdot 380}{Z_2}$	912 $\frac{Z_2}{Z_2}$	1900 $\frac{Z_2}{Z_2}$
Drehstromanschluss $\Delta P = \Delta I \cdot U \cdot \sqrt{3} = \frac{\Delta U \cdot 380 \cdot \sqrt{3}}{Z_2}$	1578 $\frac{Z_2}{Z_2}$	3287 $\frac{Z_2}{Z_2}$

Nach diesen Gleichungen sind, um ein Minimum von durch Belastungsänderungen verursachten Spannungsschwankungen zu erreichen, alle Apparate, für welche die Vorschriften es erlauben, an 380 V anzuschliessen. Nach § 101 der Hausinstallationsvorschriften dürfen aber transportable Kleinapparate mit einer Leistungsaufnahme von weniger als 1500 W nicht an 380 V angeschlossen werden. Hingegen dürfen und sollen alle fest montierten Apparate, wie Heisswasserspeicher, Kochherde, Ofen usw. an 380 V angeschlossen werden. Der Anschluss an 380 V erlaubt kleinere Leiter-Querschnitte und gibt geringere Spannungsabfälle beim Ein- und Ausschalten der Apparate. Damit verschwinden die Zuckungen des Lichtes ganz oder sind kleiner.

An einem Beispiel soll gezeigt werden, wie in einer Industriegemeinde beim Netz-Umbau auf Normalspannung vor 5 Jahren die Bedingungen für den Anschluss von Apparaten an das Netz der allgemeinen Versorgung nach diesen Angaben aufgestellt wurden. Vorhanden war ein genereller Ausbauplan mit max. 5% Spannungsabfall, der als Grundlage für die Berechnung der zulässigen Anschlusswerte auch heute noch dient.

Netzaufbau:

Transformatoren 200...300 kVA
Niederspannungsleitungen $4 \times 70...150$ mm² Cu
Viele kleine Stränge von ca. 300 m Länge

Der Scheinwiderstand Z ist nur für den Teil des Stromkreises zu berechnen, bei dem Abgabe von Lichtenergie in Betracht kommt. Für mindestens 90 % aller Abonnenten ergeben sich folgende maximal zulässige Belastungen ΔP nach I oder II.

Zwischen einem Polleiter und dem Nulleiter

		Widerstände	
		ohmsche	induktive
Transformator 200 kVA,			
4 % Kurzschlußspannung . . .		0,005 Ω	0,033 Ω
300 m Polleiter 95 mm ² Cu . . .		0,056 Ω	0,093 Ω
300 m Nulleiter 95 mm ² Cu . . .		0,056 Ω	0,093 Ω
	Total	0,117 Ω	0,219 Ω

Für die Beleuchtungsstörungen massgebender Scheinwiderstand $Z = 0,249 \Omega$.

Zulässige Belastungen:

$$\text{I: } \Delta P = 528/0,249 = 2120 \text{ VA}$$

$$\text{II: } \Delta P = 1100/0,249 = 4417 \text{ VA}$$

Zwischen zwei Polleitern

		Widerstände	
		ohmsche	induktive
Transformator 200 kVA,			
4 % Kurzschlußspannung . . .		0,005 Ω	0,033 Ω
300 m Polleiter 95 mm ² Cu . . .		0,056 Ω	0,093 Ω
	Total	0,061 Ω	0,126 Ω

Für die Beleuchtungsstörungen massgebender Scheinwiderstand $Z = 0,140 \Omega$.

Zulässige Belastungen:

$$\text{I: } \Delta P = 912/0,140 = 6514 \text{ VA}$$

$$\text{II: } \Delta P = 1900/0,140 = 13571 \text{ VA}$$

Gleichmässige Dreiphasenbelastung

Der für die Beleuchtungsstörungen massgebende Scheinwiderstand ist gleich wie bei der Belastung zwischen zwei Phasen, $Z = 0,140 \Omega$.

Zulässige Belastungen:

$$\text{I: } \Delta P = 1578/0,140 = 11271 \text{ VA}$$

$$\text{II: } \Delta P = 3287/0,140 = 23478 \text{ VA}$$

Die Werkvorschriften für den Anschluss der Verbraucher lauten folgendermassen:

1. Bewegliche Verbraucher und Kleinapparate bis max. 1500 W, wie Lampen, Bügeleisen, Strahler, kleine Ofen, Staubsauger usw. sind an 220 V anzuschliessen. Ausnahmsweise dürfen, mit Bewilligung der Elektrizitätsversorgung, auch Verbraucher bis max. 2 kVA Anschlusswert an 220 V angeschlossen werden.

2. Festmontierte Apparate, wie Kochherde, Heisswasserspeicher und Motoren sowie Ofen mit über 1500 W Anschlusswert sind an 380 V anzuschliessen. Maximal zulässige Belastung zwischen 2 Phasen in einer Schaltstufe 4 kVA; total 8 kVA Anschlusswert. Grössere Belastungen sind auf alle 3 Phasen zu verteilen.

3. Kurzschlussankermotoren bis und mit 2,2 kW (3 PS) sind zulässig mit beim Anlauf überbrückten Sicherungen. Kurzschlussankermotoren bis und mit 3,7 kW (5 PS) sind zulässig mit Stern-Dreieck-Anlauf und beim Anlauf überbrückten Sicherungen.

Für Motoren, die eine Anlaufscheinleistung von über 20...23 kVA haben, ist ein Anlasswiderstand nötig.

4. Für den Anschluss von Apparaten mit einem grösseren Anschlusswert als 10 kVA ist ein Anschlussgesuch einzureichen. Die Elektrizitätsversorgung entscheidet auf Grund der vorliegenden Netzverhältnisse von Fall zu Fall.

Es können z. B. in der Nähe der Transformatorenstationen 20...30 kVA gleichmässiger Belastung zwischen den 3 Phasen bei reger momentaner Schaltung nach I ohne Bedenken bewilligt werden. Bei grösseren Belastungsänderungen ist unter gewissen Umständen auch der auf Gebrauchsspannung reduzierte Spannungsabfall vor dem Transformator zu berücksichtigen. Bis jetzt sind da, wo nach dem Umbau auf Normalspannung auch das Ausbauprogramm restlos durchgeführt wurde, keine Störungen in der Beleuchtung festgestellt worden, deren Ursachen im Sekundärnetz zu suchen sind.

Geräte zur Hell-Dunkelsteuerung von Kathodenstrahl-Oszillographen beim Photographieren einmaliger Vorgänge

Von G. Dätwyler, Zürich

621.317.755

Es werden Schalschema und Wirkungsweise zweier Geräte beschrieben, mit welchen bei handelsüblichen Kathodenstrahl-Oszillographen eine Strahlperrung erzielt werden kann, die synchron mit der Zeitablenkung des Kathodenstrahles freigegeben wird.

L'auteur décrit le schéma des connexions et le fonctionnement de deux appareils permettant d'obtenir, avec des oscilloscopes cathodiques ordinaires, un blocage du faisceau cathodique, qui est libéré en synchronisme avec la déviation.

Bei Kathodenstrahl-Oszillographen ist es oft (z. B. bei Nachbeschleunigung) nicht möglich, die Ruhelage des Leuchtfleckes über den Schirmrand hinaus zu bringen. Um nun bei der photographischen Aufnahme einmaliger Vorgänge eine unerwünschte Schwärzung der Platte oder des Filmes durch den stillstehenden Leuchtfleck zu vermeiden, wird der Kathodenstrahl vor und nach Ablauf des Vorganges unterdrückt. Die Unterdrückung geschieht in bekannter Weise durch die Anlegung einer genügend hohen negativen Spannung an das Steuergitter (Strahlperrung) der Kathodenstrahlröhre. Bei der Auslösung der einmaligen Zeitablenkung muss dann aber der Strahl freigegeben werden, und zwar genau synchron mit der Zeitablenkung. Die negative Vorspannung am Steuergitter muss während der Dauer der Ablenkungszeit um soviel verringert werden, dass die zu genügender Schwärzung nötige Fleckhelligkeit erreicht wird. Oft

ist nun zwar die einmalige Zeitablenkung in den käuflichen Oszillographen vorgesehen, nicht aber die synchrone Strahlperrung. Diese muss deshalb bei Bedarf meist nachträglich in Form eines Zusatzerates vom Käufer selber gebaut werden. Im folgenden sollen zwei solche Zusatzeräte und ihr Anschluss an einen vorhandenen Oszillographen beschrieben werden. Beim Bau von Oszillographen kann eine solche Strahlperrung auch direkt im gemeinschaftlichen Gehäuse mit den übrigen Bestandteilen eingebaut werden (siehe auch Fussnote²).

Das im unteren Teil des Schemas, Fig. 1, wiedergegebene Zusatzerät besteht aus einem linearen Kippgerät üblicher Schaltung¹), mit einem die Helligkeits-Steuerspannung liefernden zusätzlichen

¹⁾ Ueber Kippschaltungen und -geräte siehe z. B.: Philips Monatshefte 1936, Nrn. 33, 38, 43; 1940, Nrn. 76, 77. H. Richter: Elektrische Kippschwingungen. Verlag Hirzel, Leipzig 1940. H. Richter und J. F. Rider: Die Kathodenstrahlröhre. Franckhsche Verlagshandlung, Stuttgart 1938.