Schnellwiedereinschaltung, Selektivschutz und industrielle Verbraucher

Autor(en): **Schär, F.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins : gemeinsames Publikationsorgan des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins (SEV) und des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätswerke (VSE)**

Band (Jahr): **52 (1961)**

Heft 22

PDF erstellt am: **31.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-916881

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.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

BULLETIN

DES SCHWEIZERISCHEN ELEKTROTECHNISCHEN VEREINS

Gemeinsames Publikationsorgan des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins (SEV)
und des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätswerke (VSE)

Schnellwiedereinschaltung, Selektivschutz und industrielle Verbraucher

Von *F. Schär*, Olten

621.316.57.064.22 : 621.316.925

Es werden die Auswirkungen der Schnellwiedereinschaltung auf industrielle Verbraucher beschrieben und Massnahmen zur Verbesserung der Dispositionen diskutiert. Auf die Notwendigkeit einer besseren Aufklärung dieser Verbraucher wird hingewiesen.

Les répercussions du réenclenchement rapide pour la consommation industrielle sont expliquées et les mesures à prendre pour l'amélioration des dispositions sont discutées. On parle également de la nécessité d'un meilleur renseignement des consommateurs.

1. Einleitung

In seinem Referat am 1. Juni 1960 hat Dr. *E. Trümpy* [1]) auch auf die Auswirkungen der Schnellwiedereinschaltung für die industriellen Verbraucher aufmerksam gemacht und die Bedingungen geschildert, welche, vom Netz aus gesehen, zu berücksichtigen sind.

Da die in Frage kommenden Verbraucherkreise meistens mit andern Aufgaben schon so beschäftigt sind, dass wenig Zeit zum speziellen Studium solcher Probleme übrig bleibt, soll nachstehend etwas ausführlicher über das Gebiet berichtet werden. Wohl am besten geschieht dies an Hand von einigen Beispielen.

2. Der gestörte Landessender

Die meisten Radiohörer haben seinerzeit erlebt, dass der Landessender plötzlich verstummte. Nach einigen Minuten begann die Sendung jeweilen wieder mit der Mitteilung, dass wegen einer Störung im energieliefernden Netz ein Unterbruch entstanden sei, den man gütigst zu entschuldigen bat.

Oft lag dem Unterbruch folgende Ursache zu Grunde: Irgendwo im Netz war ein Kurzschluss aufgetreten, der während seiner Dauer von etwa 0,1...0,5 s auch in Beromünster eine Spannungssenkung zur Folge gehabt hatte. Dies bewirkte ein Auslösen der unverzögerten Nullspannungsrelais mit Ausschalten des Senders durch die Überwachungsorgane. Eine kleine Verzögerung beim Auslösen hätte genügt, die Folgen des Spannungseinbruches zu verhüten. Beim Bau des Senders konnte man jedoch auf solche Verhältnisse noch nicht Rücksicht nehmen, denn damals waren die Kurzschlusszeiten und öfters auch die nachfolgenden «spannungslosen Pausen» noch zu lang.

Nach dem Aufkommen der schnellen Schalter und des Schnelldistanzschutzes wurden die nur noch kurze Zeit dauernden Spannungseinbrüche für die entsprechenden Hilfsapparate am Landessender durch einen Umformer überbrückt, so dass dort kurzzeitige Spannungssenkungen schon seit einigen Jahren keinen Ausfall mehr zur Folge haben können.

[1]) Siehe Bull. SEV 51(1960)17, S. 813...818.

3. Moderne Rotationsdruckmaschinen mit impulsgesteuerten Schützen

Die Motoren solcher Maschinen werden in der Regel meist aus rein preislichen Gründen über impulsgesteuerte Wechselstromschütze gespeist. Sinkt die Spannung kurzzeitig unter etwa 70 %, so fallen diese vom allgemeinen Wechselstromnetz gespeisten Schütze ab und die Maschine wird still gesetzt. Das noch in der Maschine befindliche Papier kann dadurch zerknüllt oder sonst unbrauchbar werden. Die Folge ist, dass die Maschine ausgeräumt und das Papier frisch eingezogen werden muss. Und dies alles wegen des an sich unnötigen Auslösens der Schütze infolge eines Spannungseinbruches von Bruchteilen einer Sekunde.

4. Auswirkung von Spannungssenkungen auf Karton- und Papiermaschinen

Noch viel schlimmer wirken sich solche «Abstellungen» in Karton- und Papierfabriken aus. In einem solchen Betrieb kann es an einem gewitterreichen Tag leicht passieren, dass die Tagesproduktion hauptsächlich aus Abfällen und die angestrengte Tätigkeit der Maschinisten im wiederholten Ausräumen der Maschine besteht, sofern nicht besondere Massnahmen zur Überbrückung der an sich kurzfristigen Spannungssenkungen vorgesehen wurden.

5. Ringspinnmaschinen und kurzzeitige Spannungssenkungen

Sehr oft werden die Motoren solcher Maschinen einfach über gewöhnliche impulsgesteuerte Wechselstromschütze gespeist, welche bei kurzzeitigen Spannungssenkungen auslösen. Wird der Motor einer modernen Ringspinnmaschine ohne vorhergehende Verminderung der Drehzahl plötzlich spannungslos bis er still steht, so bilden sich praktisch an allen Fäden lange Krangel, die sich beim Wiederanlauf nicht mehr selber lösen. Pro Maschine müssen dann etwa 440 und pro Maschinensaal bis zu 12 000 (!) Krangel von Hand gelöst werden, bevor die Produktion wieder 100-prozentig weiterlaufen kann.

6. Kurze Zusammenfassung

In Produktionsanlagen, wo bei jeder Maschine mit Einzelantrieb — zum Beispiel einer Drehbank — ein

Mann steht, kann dieser beim Ausfall des Schützes sofort wieder einschalten. Der wirtschaftliche Nachteil ist hier gering. Ganz anders verhält es sich aber bei Prozess-Steuerungen. Dort wirken sich Spannungseinbrüche auf die gewöhnlichen impulsgesteuerten Wechselstromschütze sehr nachteilig aus, handle es sich nun um Papier- oder Kartonmaschinen, chemische Betriebe, Walzenstrassen oder um halb- oder vollautomatisch betriebene Produktionsstrassen in modernen Fabriken. In all diesen oder ähnlichen Fällen ist ein Abstellen eines Teiles oder aller Antriebmotoren unnötig und meist mit empfindlichen Produktionsausfällen verbunden.

7. Häufigkeit der Spannungseinbrüche

Zur Zeit der kleinen Ausdehnung der Netze waren die durch höhere Gewalt bedingten Störungen, z. B. Blitzeinschläge, weniger häufig. Dafür hatten sie meist einen längeren Energieunterbruch zur Folge, der in kleineren Netzen leicht eine halbe bis eine Stunde und mehr dauern konnte.

Im modernen Verbundbetrieb wird der Ausfall einer Produktionsanlage oder einer Speiseleitung automatisch durch den Bezug aus einem andern Kraftwerk oder über eine andere Speiseleitung kompensiert.

Der kranke oder gestörte Anlageteil wird selektiv und meistens schon nach einer Zehntel-Sekunde seit Beginn des Kurzschlusses weggeschaltet und bei Störungen mit einer Ursache vorübergehenden Charakters erfolgreich schon nach 0,3...0,5 s wieder zugeschaltet. Die kurzzeitigen Spannungssenkungen, wie solche in einem grösseren Umkreis um den Kurzschlussherd beobachtet werden können, sind infolge der grösseren Netzausdehnungen zwar etwas häufiger geworden. Die früheren empfindlichen Ausfälle der Energielieferung sind etwa zu 90 % auf eine kurze Pause von 0,3...0,6 s «zusammengeschrumpft», so dass, verglichen mit früher, fast von einer absolut kontinuierlichen Belieferung der Abnehmer gesprochen werden darf, wobei man sich bewusst ist, dass — wie beim Wirkungsgrad — 100 % kaum zu erreichen sind. Von den früheren Störungen sind aber für den Verbraucher in der Hauptsache doch nur die sehr kurzzeitigen Spannungseinbrüche übriggeblieben.

8. Allgemeines über die Auswirkungen der Spannungseinbrüche auf motorische Antriebe

Früher war es erwünscht, dass der Motor beim Ausbleiben der Spannung automatisch vom Netz abgetrennt wurde, weil sonst beim Wiederkehren der Spannung die Sicherungen schmolzen. Dieses Abtrennen erfüllten die impulsgesteuerten Schütze. Heute muss auch diese Forderung modernisiert werden. Bei den sehr kurzen Spannungseinbrüchen von nur 0,3...0,5 s Dauer bleibt kaum ein Motor stehen. Seine Schwungmasse und eventuell diejenige der angetriebenen Maschine lassen in der kurzen Zeit meist nur einen kleinen Rückgang der Drehzahl zu. Die Spannung darf demzufolge nach einer so kurzen Pause sofort wieder auf den Motor abgegeben werden, denn dieser muss ja kaum beschleunigen und der Magnetisierungseinschaltstromstoss ist sehr klein und kurz. Das heisst, der Motor darf und soll wegen einer kurzen Spannungssenkung nicht ausfallen. Die kurzzeitige Spannungssenkung bedeutet für ihn keine Störung mehr.

Sind die rotierenden Massen im Verhältnis zur Totallast eines Abnehmers klein, dann können auch etwas grössere Laststösse auftreten; den dabei auftretenden Beanspruchungen sind die rotierenden Maschinen elektrisch wie mechanisch gewachsen, wie der jahrelange störungsfreie Betrieb bei vielen Verbrauchern praktisch beweist.

In ganz speziellen Fällen kann es gelegentlich vorkommen, dass der kleine Beschleunigungsstoss vom Arbeitsgut nicht vertragen wird. Dort ist dann eine Sonderbehandlung nötig.

Bei der grossen Verbreitung, welche die gewöhnlichen impulsgesteuerten Schütze dank den Vorteilen ihrer einfachen Schaltung haben, sind jedoch unnötige Abschaltungen häufig. Die grossen Vorteile der modernen Selektivschutztechnik und der Schnellwiedereinschaltung gehen dadurch den erwähnten Grossverbrauchern verloren, denn rund 80 % der Störungsursachen sind ja vorübergehender Natur und die restlichen brauchen, der meist raschen Abschaltung halber, nicht zu stören. Als eigentliche Verbraucherstörungen sind somit nur noch die ganz seltenen Ereignisse auf der direkten Zuleitung und deren Apparaturen anzusehen.

9. Abhilfemassnahmen

Grundsätzlich stellt die Industrie heute eine Reihe von Mitteln zur Verfügung, die nachstehend etwas diskutiert werden sollen.

9.1 Betrieb der Steuerschütze ab besonderer Gleichspannungsquelle

Diese Lösung erfordert neben der Batterie noch ein Ladegerät. Sie ist bei der Verwendung von nur wenigen Schützen relativ teuer. Zudem verlangt sie für Batterie und Ladegerät etwas Unterhalt und kommt für industrielle Anlagen nur in ganz besonderen Fällen in Betracht. Sie erfordert ein getrenntes Steuernetz und bietet nur in speziellen Anlagen wirtschaftliche Vorteile.

9.2 Betrieb mit Umformer

Diese Lösung erfordert weniger Unterhalt als im Vorschlag von Ziff. 9.1. Sie lässt die Verwendung normaler Wechselstromschütze zu, erfordert aber, wie die Lösung in Ziff. 9.1, ein getrenntes Steuernetz.

9.3 Dauerkontaktsteuerung

Die Lösung erscheint relativ einfach, hat aber den Nachteil, dass die Steuerschaltung beim Betätigen von mehreren Stellen aus komplizierter und teurer wird. Ferner verlängert sich die spannungslose Pause durch die Wiedereinschaltzeit des Schützes, denn dieses fällt ja in der spannungslosen Pause ebenfalls ab.

9.4 Verwendung impulsgesteuerter, abfallverzögerter Schütze

Diese Lösung ist ebenfalls relativ einfach, denn das System der Impulssteuerung kann beibehalten werden. Fig. 1a zeigt das Prinzip der Schaltung eines solchen Schützes für kleinere und Fig. 1b für grössere Leistungen.

Wie aus Fig. 1 ersichtlich, arbeiten diese Schütze mit Gleichrichter und Kondensator, wobei dieser so gross bemessen sein muss, dass eine Kurzschlusszeit von 0,1 s plus eine spannungslose Pause von max. 0,5 s sicher überbrückt werden. Hiefür dürfte eine Abfall-

verzögerung von rund 1 s eine genügende Sicherheit bieten. Wie die Schaltungen leicht erkennen lassen, folgen die Schütze den «Aus»-Befehlen trotzdem unverzögert.

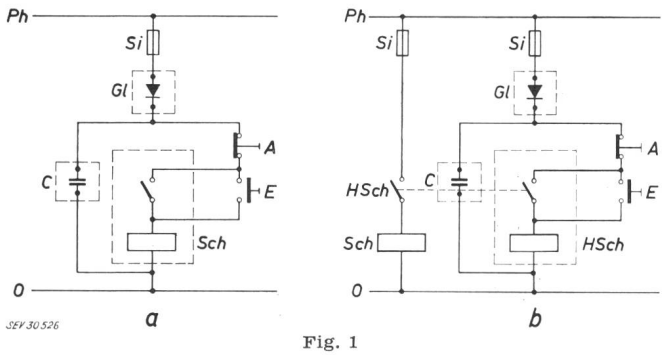

Fig. 1
Steuerstromkreise
a für kleinere Schütze; *b* für grössere Schütze
Sch Schütz; *HSch* Hilfsschütz; *C* Kondensator für Ausschaltverzögerung; *Gl* Gleichrichter; *A* «Aus»-Druckknopf; *E* «Ein»-Druckknopf; *Si* Steuersicherung

Schütze mit Abfallverzögerung nach den Schaltungen in Fig. 1 sind heute bereits auch auf dem schweizerischen Markt erhältlich. Da diese kaum mehr Platz beanspruchen als die bisher verwendeten Konstruktionen, lassen sie sich mit Vorteil als Ersatz der bisherigen gewöhnlichen Schütze verwenden, wobei die Verdrahtung praktisch nicht geändert werden muss.

andern Gebieten stark in Anspruch genommenen Grossabnehmern die wirtschaftlichen Vorteile technisch möglichst einfach und anschaulich vorgeführt werden. Den kleinen Mehrpreisen der Apparaturen für das Überbrücken der Spannungseinbrüche müssen die doch bedeutend grösseren wirtschaftlichen Vorteile gegenübergestellt werden.

Diesem Zweck dient das in Fig. 2 abgebildete — von der Aare-Tessin AG für Elektrizität verwendete — Vorführungsmodell. Rechts ist — symbolisch nur — die Wiedereinschaltautomatik einer Schaltstation zusammengestellt. In der Mitte ist die Freileitung sichtbar und links einige Verbraucher, die über vier verschiedene Schaltapparate an das «Netz», das heisst an die Freileitung, angeschlossen sind. Die zwei Schütze sind impulsgesteuert, eines davon ist mit abfallverzögertem Rückfall ausgerüstet, das andere nicht. Neben einem Sterndreieckschalter mit ebenfalls verzögertem Rückfall werden eine Kreissäge und über einen Motorschutzschalter eine Lampe gespeist. Steckdosen gestatten den Anschluss weiterer Verbraucher. Durch Einleiten eines «Netzkurzschlusses» auf der Freileitung mit einem dünnen Draht wird die richtige «Störung» mit Knall und Funken en miniature nachgeahmt. Die über impulsgesteuerte gewöhnliche Schaltorgane gespeisten Verbraucher fallen aus, und die über leicht abfallverzögerte Schaltorgane oder Schütze mit Dauerkontakt gespeisten Motoren laufen weiter, als ob tatsächlich keine Störung im Netz aufgetreten wäre.

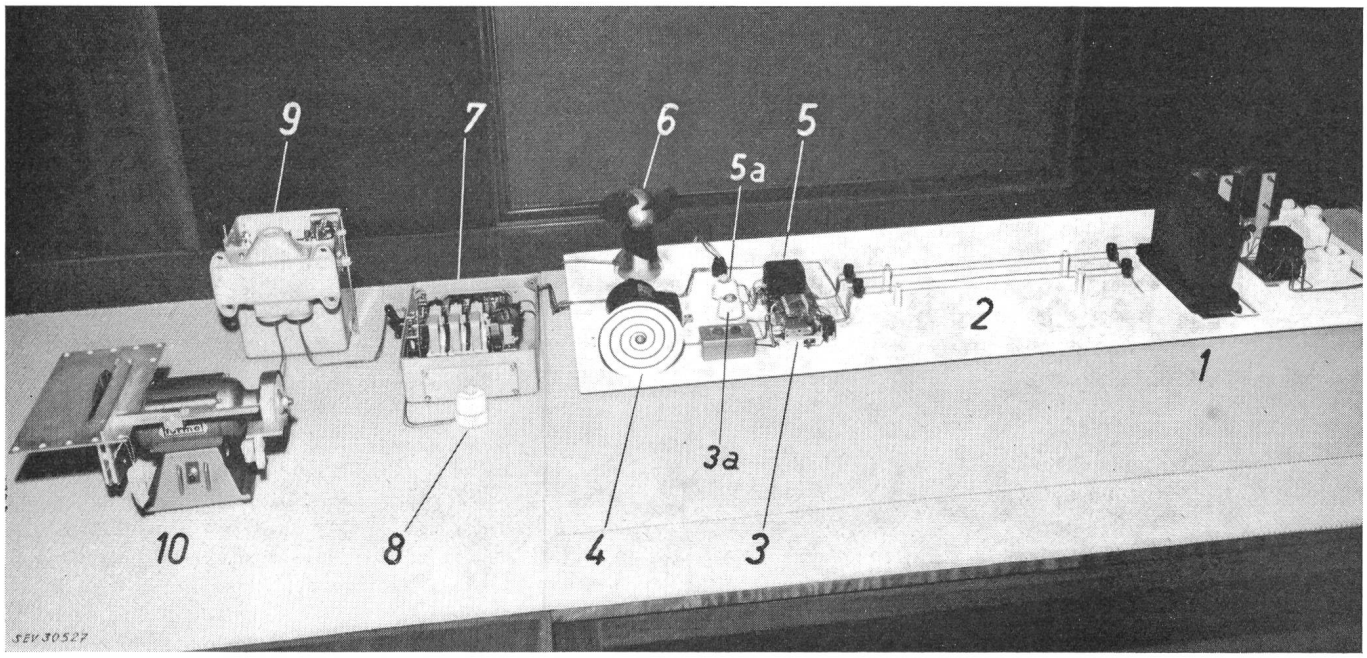

Fig. 2
Vorführungsmodell
1 Wiedereinschaltautomatik im Unterwerk; *2* Freileitung; *3* Impulsgesteuertes Schütz mit Abfallverzögerung; *3a* Signallampe zu Schütz *3*; *4* Motor, gespeist über Schütz *3*; *5* impulsgesteuertes Schütz ohne Abfallverzögerung; *5a* Signallampe zu Schütz *5*; *6* Ventilator, gespeist über Schütz *5*; *7* Motorschutzschalter, abfallverzögert, speist Signallampe *8*; *8* Signallampe; *9* abfallverzögerter Sterndreieckschalter, speist Kreissäge *10*; *10* Kreissäge

10. Aufklärung

Die technischen Vorteile des Verbundbetriebes, des Selektivschutzes und der Schnellwiedereinschaltung sollten, wenn immer möglich, auch allen Abnehmern zugute kommen. Das ist jedoch nur möglich, wenn den meist beruflich auf einem oder sogar mehreren

Das kleine Modell arbeitet zwar nur mit einfachen Verbrauchern, der Zuschauer kann sich aber leicht seine eigenen Maschinen und die bereits beschriebenen Auswirkungen vorstellen.

Adresse des Autors:
F. Schär, Aare Tessin AG für Elektrizität, Olten (SO).