

Zeitschrift: Schweizer Ingenieur und Architekt
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 101 (1983)
Heft: 20: SIA-Tag in Lugano, 3./4. Juni 1983

Artikel: Unterbrechungsfreie Stromversorgung: Bestimmung und Sinn eines Tessiner Unternehmens
Autor: Donati, Franco
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-75146>

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: 20.01.2026

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

Unterbrechungsfreie Stromversorgung

Bestimmung und Sinn eines Tessiner Unternehmens

Von Franco Donati, Locarno

Einführung

In der Industrie sind in den letzten Jahren tiefgreifende Änderungen im Gang. Die europäischen Industrien stehen in wachsendem Masse einer starken amerikanischen und japanischen Konkurrenz gegenüber. Um der harten japanischen Konkurrenz die Stirn bieten zu können, beschloss die Agie SA für industrielle Elektronik in Losone im Sommer 1980, sich auf ihr angestammtes Gebiet, nämlich die Metallbearbeitung mit Hilfe der Funkenerosion, zu konzentrieren.

Auf Initiative des Verfassers wurde die Realisierung eines Projekts an die Hand genommen und im Februar 1981 eine neue Gesellschaft gegründet, die Invertomatic AG für Energieumwandlung in Riazino (Locarno), mit dem Zweck, das ganze Know-how, die Infrastrukturen und einen grossen Teil des Personals zu übernehmen, das seit Jahren im Bereich der unterbrechungsfreien Stromversorgung der Agietronic gearbeitet hat.

Zudem übernahm die Invertomatic (auch IM genannt) alle einschlägigen technischen und unternehmerischen Verpflichtungen als Nachfolgerin der Agie Losone in sämtlichen Geschäften betreffend die Agietronic-Produkte.

Die Firma nahm im April 1981 auf einer soliden finanziellen Grundlage mit viel Begeisterung, aber auch Entschlossenheit, ihre Tätigkeit auf.

Seither sind zwei Jahre vergangen und die IM hat nicht nur eine schmerzlose Übergabe des Bereichs unterbrechungsfreie Stromversorgung von der Agie geschafft, sie konnte auch ihre technisch-unternehmerische Stellung gegenüber der in- und ausländischen Kundschaft erheblich stärken.

Mit 80 Angestellten und Arbeitern verkörpert die Invertomatic AG einen neuen Industrie-Impuls für das Locarnese und bereichert und stärkt als weiteres Element die lokale Industrie.

Die Bedeutung der unterbrechungsfreien Stromversorgung

Die Elektrizitätsnetze in der Schweiz und in Europa sind sehr dicht und vielfältig vermascht und bieten einen ho-

hen Sicherheitsgrad für den Benutzer. Immer häufiger beobachtet man jedoch gewisse vorwiegend regional auftretende Erscheinungen, die man wie folgt beschreiben kann:

- Hochfrequenzüberlagerung auf der Netzspannung
- Spannungsabfall, d.h. eine echte Verminderung der effektiven Netzspannung über eine halbe oder mehrere Perioden, verursacht durch das Einschalten grosser Lasten
- sehr kurzfristige Spannungsanstiege bis zu 1000 V im Nanosekundenbereich, verursacht durch Blitzschläge
- starke Störungen der Netzspannung, verursacht durch nicht lineare Belastung
- Blackout oder Totalausfall des Netzes, verursacht durch kurzfristige Überlastungen, Kabelrisse wegen Bauarbeiten, Naturgewalt wie z.B. heftige Gewitter oder starke Schneefälle.

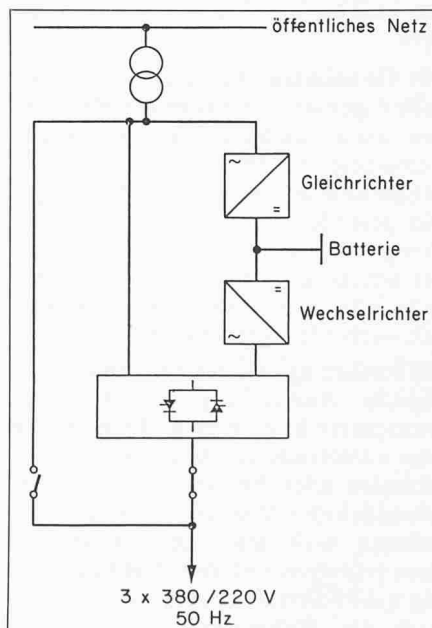


Bild 1. Blockscheema für eine unterbrechungsfreie Stromversorgungsanlage

Wenn der Strom auch nur kurzfristig einmal ausfällt, merkt man erst, wie wichtig er im Alltag ist: Die Tatsache, dass im Alltagsleben immer mehr Apparate zum Einsatz kommen, die auf den Prinzipien der intelligenten Elektronik beruhen (Mikroprozessoren usw.), wirft erhebliche Probleme auf, sobald der Strom ausfällt oder die Versorgung durch äussere Faktoren stark beeinträchtigt ist. Gewisse Abläufe können durch solche Ereignisse geradezu blockiert werden, so z.B. der Check-in in den grossen Flughäfen

oder die automatische Verarbeitung in Real-Time bestimmter Bankgeschäfte, die gleichzeitig an verschiedenen Schaltern abgewickelt werden oder die fortlaufende Sortierung von Börsenmeldungen usw.

Es gibt verschiedene Möglichkeiten, den genannten Störungen zu begegnen, so z.B. mit

- Trenntransformatoren, ausgerüstet mit verschiedenen Hochfrequenzfiltern
- Ferroresonanttransformatoren für die Spannungsstabilisierung und Unterdrückung der Hochfrequenzschwingungen
- Rotierende Systeme Motor/Generator mit oder ohne Schwungrad

Die beste Lösung, die jede Rückwirkung des öffentlichen Netzes auf hochempfindliche Apparaturen mit Sicherheit ausschliessen kann, ist die Verwendung von unterbrechungsfreien Stromversorgungsanlagen (USV).

Aufbau der unterbrechungsfreien Stromversorgungsanlagen (USV)

Eine USV-Anlage besteht aus vier Elementen:

- einem Gleichrichter: er bezieht den Strom vom öffentlichen Netz und sorgt für eine ständige Ladung einer Akkumulatorenbatterie
- einer Batterie: als Energiespeicher; sie ist in der Lage, bei einem Netzausfall für 10', 30' oder mehrere Stunden Strom abzugeben
- einem statischen Wechselrichter: zur Umwandlung der Gleich- in Wechselspannung
- einem elektronischen Schalter: zur Entlastung des Wechselrichters bei plötzlicher Erhöhung der Stromentnahme (Kurzschlüsse an der Ausgangssammelschiene).

Die ersten unterbrechungsfreien Stromversorgungsanlagen Agietronic wurden 1965 entwickelt. Seither sind mehr als 1200 Einheiten ausgeliefert worden mit einer totalen Leistung von 150 MVA (Bild 1).

Programm und technische Verbesserungen der Invertomatic

In diesen ersten zwei Jahren ist es Invertomatic gelungen, ein vollständiges Programm für USV-Anlagen auszuarbeiten, von den kleinsten bis zu den leistungstärksten Einheiten.

Das Programm enthält drei Serien:

- a) die Serie Mininverto 040 short break und 045 no-break mit einer Leistung von 0,5 kVA bis 15 kVA, ein- und dreiphasig

b) die Serie IM 050 mit 10, 20, 40 kVA, dreiphasig, 10 und 20 kVA, einphasig

c) die Serie IM 085 von 60 kVA bis 250 kVA einzeln und bis 1250 kVA mit fünf parallel geschalteten Einheiten.

Die Invertomatic ist somit eine der wenigen Firmen der Welt, die ein vollständiges USV-Programm anbietet.

Die Serie Mininverto 040 short break und 045 no-break

Sie soll eine ununterbrochene Stromversorgung in den folgenden Anwendungsbereichen gewährleisten:

- Registrierkassensysteme in Warenhäusern
- Überwachungssysteme in Banken
- Computer-Terminals
- Fotolabors
- Notbeleuchtungen
- Versorgung von Telexstationen
- Versorgung von kleinen Computersystemen in der chemischen und petrochemischen Industrie usw.

Die Serie zeichnet sich aus durch ihre grosse Zuverlässigkeit (man hat sich bemüht, möglichst wenige elektronische Elemente einzusetzen), durch einen hohen Wirkungsgrad und einen geringen Platzbedarf. Da diese Anlagen sehr ruhig arbeiten (unter 60 db bei einem Meter Distanz), können sie problemlos beim Benutzer installiert werden.

Die Minimalleistung dieser Apparate beträgt 0,5 kVA, die höchste 15 kVA, dreiphasig (Bild 2).

Die Serie IM 085

Es handelt sich um eine Serie im Leistungsbereich von 60 kVA bis 250 kVA, einzeln, bei der bis zu fünf Einheiten parallel geschaltet werden können, um eine grössere Ausgangsleistung oder eine erhöhte Redundanz zu erhalten (Bild 3). In dieser Serie sind der IM wesentliche technische Verbesserungen gelungen:

- *Gute dynamische Eigenschaften:* Dank dem Einbau einer speziellen Regeltechnik wurden dynamische Transienten von -8% bis +10% per Halbwelle bei der Ein- und Ausschaltung der 100%igen Last erreicht.
- *Hoher Wirkungsgrad:* Dank der Verwendung von sehr schnellen Thyristoren (bis 15 μ s Schaltzeit) ist der Wirkungsgrad sehr hoch: So wurde auf dem 250-kVA-Wechselrichter bei Vollast ein Wirkungsgrad von 94% erzielt, beim Gleichrichter ein solcher von 98%.
Ausserdem ist die Wirkungsgradcharakteristik bei Belastungen unter dem Nominalwert sehr flach.
- *Geringer Platzbedarf:* Mit der Einführung der Impulsbreitenmodulation



Bild 2. Serie Mininverto 045 no-break

(PWM) konnten die Leistungsfilter auf $\frac{1}{3}$ ihrer früheren Grösse reduziert werden. Die ganze Apparatur mit Gleichrichter, Wechselrichter und statischem Umschalter von 250 kVA hat eine Länge von 2,4 m. Die früheren Agietronic-Apparate mit derselben Leistung waren doppelt so gross.

- *Verbesserung des Preis-Leistungsverhältnisses:* In der ganzen Serie wurde dies dank der konsequenten Verwendung von gleichen Modulen erreicht.
- *Anpassungsfähigkeit und Berücksichtigung der Wünsche der Benutzer:* durch den Einsatz einer programmierbaren elektronischen Steuerung; dies erlaubt eine individuelle Anpassung der Elektronik mit entsprechend programmierbaren E-Proms.
- *Weniger Rückwirkungen auf das Netz:* Durch den Einsatz von speziellen Hochfrequenzfiltern und ab 160 kVA von 12-Impuls-Gleichrichterbrücken konnten die Rückwirkungen auf das Netz im N-Grad der VDE-Normen gehalten werden.
- *Leichter Transport:* dank eines neu entwickelten Schranksystems.

Beispiele von unterbrechungsfreier Stromversorgung hoher Leistung

Wie bereits gesagt, haben heute die USV-Anlagen einen genau umschriebenen Platz auf den verschiedenen Märkten, vor allem als Zwischenglied zwischen öffentlichen Netzen und Real-Time-Datenverarbeitungssystemen.

Besonders geschätzt von verschiedenen EDV-Chefs ist die vollständige galvanische Trennung zwischen dem Computer und dem öffentlichen Netz; so ist eine mögliche Fehlerquelle (nämlich das öffentliche Netz) bereits vollkommen ausgeschaltet, bei allfälligen Störungen kann man sich so, angesichts der grossen Komplexität der Programme, ganz auf die Software konzentrieren.

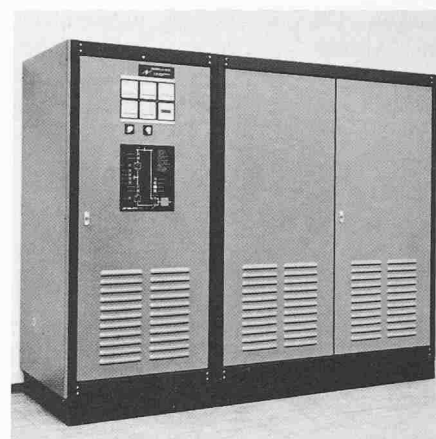


Bild 3. Serie Invertomatic IM 085, bis 250 kVA

Andere Anwendungsmöglichkeiten für USV-Anlagen sind in den letzten Monaten aufgetaucht.

Speisung einer Textilfabrik

Die Direktion einer Textilfabrik in der Nähe von Chiasso hat nach einem längeren Evaluationsverfahren (u.a. wurden auch rotierende Anlagen in Betracht gezogen) beschlossen, die Versorgung ihres ganzen Industriekomplexes mit einer USV-Anlage auszurüsten, anfänglich mit einer Leistung von 500 kVA, die auf 1250 kVA gesteigert werden kann.

Dieser Tessiner Unternehmer hat ein IM-Produkt der Serie 085 gewählt, um die unangenehmen Folgen von durchschnittlich 18 Stromausfällen im Jahr zu umgehen, die für Hunderttausende von Franken Schaden anrichteten durch Produktionsausfälle und die jeweils nötige Reinigung verschiedener Maschinenteile, begleitet von einem beträchtlichen Zeitverlust.

Versorgung einer Schweisstrasse im Automobilbau

Ein grosser deutscher Automobilhersteller hat beschlossen, für eine neue Wagenserie eine vollautomatische Schweißanlage mit einer IM-USV-Anlage zu speisen.

Die ganze Anlage hat eine Leistung von 100 kVA. So wird auch bei einem totalen Stromausfall der Synchronlauf der verschiedenen Motoren aufrechterhalten, zudem ist die Versorgung der sehr heiklen numerischen Steuerungen galvanisch vom normalen Fabriknetz getrennt, so dass auch viele, durch alle möglichen Über- und Unterspannungen oder sonstige Störungen verursachte Fehlerquellen ausgeschaltet sind.

Teilweise Versorgung der Tunnelbeleuchtung

Auf der Südrampe der Gotthard-Autobahn ist jeder Tunnel mit einer 40 kVA

starken IM-USV-Anlage ausgerüstet. Die Anlage versorgt einen Teil der Lampen der Tunnelbeleuchtung und heikle Geräte, die die Luftverschmutzung im Tunnel kontrollieren sowie andere Einrichtungen zur Verkehrsüberwachung.

Auch hier ist die absolute Versorgungssicherheit, wie übrigens auch im Gotthardtunnel, durch die IM-Anlagen garantiert.

Mit dem Einbau einer unterbrechungsfreien Stromversorgungsanlage kauft

der Kunde Sicherheit. Obwohl die Apparate mit grosser Sorgfalt gebaut und sehr genau kontrolliert werden – die IM hat ein eigenes Konzept für Kontrolle und Qualitätssicherung in der Fabrik aufgebaut –, können noch Fehler auftreten. Für einen solchen Fall verfügt die Invertomatic sowohl in der Schweiz (Riazzino, Zürich, Vevey) wie auch im Ausland über einen leistungsfähigen Kundendienst.

Im Juli 1983 wird die Invertomatic ganz nach Riazzino umziehen, in einen

Komplex von 2500 m², der gegenwärtig im Bau steht. So wird das junge Tessiner Unternehmen auch physisch Gestalt annehmen und seinen Ruf im Bereich der unterbrechungsfreien Stromversorgung für besonders heikle Apparaturen festigen.

Adresse des Verfassers: *Franco Donati*, dipl. Ing. SIA, Invertomatic SA, via Balestra 22, 6600 Locarno.

Glatt-Kraftwerk wurde zum Elektrizitätsmuseum

(pd). Die Elektrizitätswerke des Kantons Zürich (EKZ) feiern dieses Jahr ihr 75jähriges Bestehen. Als Geschenk an die Öffentlichkeit haben sie in ihrem stillgelegten Flusskraftwerk «Burenwisen» bei Glattfelden ein Museum eröffnet, das die Entwicklung der Elektrotechnik während der letzten 75 Jahre im Kanton Zürich zeigt.

Durch eine Korrektur der hochwassergefährlichen Glatt bei Glattfelden wurde vor einigen Jahren dem kleinsten Kraftwerk der EKZ buchstäblich das Wasser abgegraben. Weil die EKZ die historische Kaplanturbine aus dem Jahre 1927 nicht abbauen wollten, benützten sie die Gelegenheit, aus dem stillgelegten Kleinkraftwerk «Burenwisen» ein

Museum zu machen. Neben der Turbine, die an ihrem Originalstandort aufgeschnitten wurde, sind zahlreiche interessante Objekte aus der Sammlung der EKZ zu bewundern, welche die Entwicklung der Elektrotechnik dokumentieren und veranschaulichen.

EKZ-Direktionspräsident Ernst Kuhn benutzte die Eröffnung des Museums zu einem kurzen Rückblick auf die 75jährige Geschichte des Unternehmens und zu einigen Bemerkungen zur aktuellen Lage. Die Elektrizitätswerke des Kantons Zürich wurden 1908 gegründet, etliche Jahre nach dem Elektrizitätswerk der Stadt Zürich, das auch heute noch selbständig ist. Die Versorgung der Stadt war eben kommerziell interessanter als die des Landes, wo ein weitverzweigtes Netz aufzubauen war. Das EKZ-Gesetz von 1908 war aber ein Meisterwerk von Juristen und Politikern und bewährte sich bis jetzt; am 19. Juni 1983 soll es an einer Volksabstimmung durch eine revidierte Neufassung abgelöst werden. Der Aufschwung der Elektrizität zu Beginn des Jahrhunderts war enorm. So wurden innert nur acht Jahren alle Gemeinden des Kantons ans EKZ-Netz angeschlossen; der Strom galt als Symbol des Fortschritts.

Im Geschäftsjahr 1982, das am 30. September zu Ende ging, erzielten die EKZ erstmals nach zwei Verlustjahren wieder einen Gewinn. Der Stromverbrauch im Einzugsgebiet – Kanton Zürich (ohne Stadt Zürich) und einige angrenzende Gebiete der Kantone Schwyz und Zug sowie von Baden-Württemberg – stieg um 3,1 Prozent auf 3,6 Mrd. Kilowattstunden. Diese Zunahme, die in der Gruppe Haushalt, Gewerbe, Landwirtschaft und Dienstleistungen sogar 5,1 Prozent erreichte, lag über dem gesamtschweizerischen Durchschnitt.

Die stockende Baukonjunktur wirkte sich für die EKZ in einem Rückgang der Neuanschlüsse von 20 Prozent aus. Sehr gefragt war dafür die Beratung in Energiefragen durch Fachleute der EKZ, wobei vor allem konkrete Anwendungsprobleme im Vordergrund standen. Die EKZ weisen ferner darauf hin, dass sie im letzten Geschäftsjahr weitere 80 Kilometer Freileitungen abgebrochen haben. Das Leitungsnetz der EKZ ist nun zu zwei Dritteln unterirdisch, was einen bedeutenden Beitrag zum Landschaftsschutz darstellt. Bei der öffentlichen Beleuchtung ist im Kanton Zürich die Umrüstung auf die stromsparenden Natrium-Hochdrucklampen demnächst abgeschlossen; 110 Gemeinden haben sich an dieser Sonderaktion der EKZ beteiligt.

Wichtigstes Ausstellungsstück im Mittelpunkt des Stromhauses Burenwisen ist eine der ersten Kaplanturbinen ihres Typs samt dazugehörigem Generator. Im gleichen Raume sind auch die alten Pläne des Kraftwerkes zu sehen

