



Doctoral Thesis

Stabilizing switching

Author(s):

Chen, Shihe

Publication Date:

1992

Permanent Link:

<https://doi.org/10.3929/ethz-a-000666965> →

Rights / License:

[In Copyright - Non-Commercial Use Permitted](#) →

This page was generated automatically upon download from the [ETH Zurich Research Collection](#). For more information please consult the [Terms of use](#).

Diss. ETH No. 9865

~~3. Aug. 1992~~

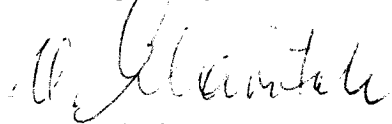
13. Nov. 1992

STABILIZING SWITCHING

A dissertation submitted to the
SWISS FEDERAL INSTITUTE OF TECHNOLOGY
ZURICH

for the degree of
Doctor of Technical Sciences

presented by
SHIHE CHEN
M. Eng. NCIET, Beijing
born 4 October 1955
Citizen of China and Hong Kong



accepted on the recommendation of
Prof. Dr. H. Glavitsch, examiner
Prof. Dr. M. Mansour, co-examiner

1992

Abstract

The large disturbances that upset the system transient stability should be counteracted by drastic countermeasures like switching. Since transmission capacity is often limited by transient stability, improving transient stability is equivalent to increasing line transfer capacity.

The investigation on a set of conventional stabilizing controls shows that there is still room for improvement. The improvements of some of these controls are suggested and confirmed by numerical examples.

The studies are nevertheless concentrated on a new idea of using switching to improve transient stability and to reduce fault current levels.

The transient stability of a system can be improved by reducing the severity of the disturbances in the system. One of the possibilities to reduce the severity of disturbances as well as the level of fault currents is to introduce sectionalizing in suitable places of the system. Adequate sectionalizing reduces fault currents and restricts the effect of a disturbance within only a small part of the system, while the other parts of the system remain untouched. But a sectionalized system may become weak in security and deficient in absorbing the excessive energy caused by a fault.

The stabilizing switching scheme is designed to combine these contradictory requirements. With this scheme, a pre-fault system is sectionalized in suitable places by switches which are open in normal operating conditions, so that the severity of the faults is reduced. The energy absorbing capacity and the critical power exchanges among different parts of the system will be maintained by closing these switches immediately after fault clearing.

The system can thus get an extra stability margin and at the same time, the system security is maintained. The need for the transmission expense can be reduced under certain conditions.

Numerical examples show that the transmission capacity can be increased by about 10 percent. By reducing the number of generators affected by a fault, this scheme reduces the short-circuit fault current considerably and may spare the expensive breaker replacement in some cases. This scheme can also be used to cope with unsuccessful line reclosure.

The candidates for a suitable place of sectionalizing can be found systematically by a computer program.

Introducing stabilizing switching scheme does not necessarily mean installing new switches, though retrofit of the relay system and possibly also the switchgears is necessary. This scheme can be realized without substantial investments. This is a great advantage of this scheme over many other conventional transient stability improvement measures.

The switches in the stabilizing switching scheme can be replaced by suitable fault current limiters, e.g. superconducting fault current limiters, or the MOS controlled thyristor (MCT) in the future.

The potential of the stabilizing switching scheme for improving system transient stability is confirmed through dynamic simulations as well as direct stability analysis by using the transient energy function method. The results show that this scheme is robust. Besides, the direct stability analysis using the transient energy function method provides not only a means in evaluating transient stability controls but also a potential guidance in designing and improving those controls.

Zusammenfassung

Die großen Störungen, die die transiente Stabilität elektrischer Energieübertragungssysteme gefährden, sollten mit ebenso drastischen Gegenmaßnahmen wie Schaltmaßnahmen bekämpft werden, da die meisten dieser Störungen aus Schaltmaßnahmen bestehen oder am Ende zu Schaltmaßnahmen führen.

Die Untersuchung der konventionellen Stabilisierungsmaßnahmen zeigt, daß es noch Raum für Verbesserungen gibt. Die Verbesserungen eines Teils der Stabilisierungsmaßnahmen werden gezeigt und mit numerischen Beispielen bestätigt.

Diese Arbeit konzentriert sich jedoch auf eine neue Idee von Schaltmaßnahmen sowohl im Hinblick auf die Erhöhung der transienten Stabilität als auch auf die Senkung des Kurzschlußstromsniveaus.

Die transiente Stabilität kann durch die Verringerung der Störungen im Übertragungsnetz erhöht werden. Bei einer der Möglichkeiten, um die Störungen zu verringern, handelt es sich um Trennungen des Übertragungsnetzes an geeigneten Stellen. Die Störungen wie z.B. ein Kurzschluß werden durch die Trennungen innerhalb des einzelnen Netzbereiches in ihrer Auswirkung begrenzt, die anderen Netzbereiche bleiben inzwischen in Ruhe. Aber die Trennungen dürfen weder die Sicherheit noch die Fähigkeit des Übertragungsnetzes zur Stabilisierung beeinflussen.

Die neue Stabilisierungsschaltmaßnahme dient diesen widersprechenden Erfordernissen. Das Ziel der Stabilisierungsschaltmaßnahme besteht darin, daß ein Übertragungsnetz durch geeignete Schalter so getrennt wird, daß die Kurzschlüsse in ihrer Auswirkung beschränkt werden. Sobald die Kurzschlüsse auftreten, werden die Schalter wieder eingeschaltet, so daß das ganze Verbundsystem für den entscheidenden Austausch elektrischer Energie zwischen der Generatoren während der Störungen zur Verfügung steht.

Auf diese Weise wird die transiente Stabilitätsgrenze der

Übertragungssysteme erhöht und gleichzeitig wird die Sicherheit beibehalten. Durch Netztrennungen können die Kurzschlußströme drastisch reduziert werden. Damit ist sogar ein Sparpotential vorhanden, da ein Auswechseln der Schalter nicht notwendig ist. Diese Schaltmaßnahme kann auch als Gegenmaßnahme gegen erfolglose Wiedereinschaltungen dienen.

Ein Computerprogramm kann die Arbeit übernehmen, um die geeigneten Klemmen als Kandidaten für Netztrennung aufzustellen.

Die Einführung der neuen Stabilisierungsschaltmaßnahme benötigt nicht unbedingt neue Schalter, obwohl der Umbau der Relais bzw. der Schalter nötig wird. Die Schaltmaßnahme kann ohne große Investitionen realisiert werden. Das ist ein großer Vorteil gegenüber den konventionellen Stabilisierungsmaßnahmen.

Die Stabilisierungsschalter können durch geeignete Strombegrenzer, z.B. Supraleitungsstrombegrenzer, bzw. die MOS regelnden Thyristoren in die Zukunft ersetzt werden.

Das Potential der Stabilisierungsschaltmaßnahme wird mit einer direkten Stabilitätsuntersuchung bestätigt. Dazu wird die direkte Stabilitätsuntersuchung verwendet, mit dem die physikalischen Zusammenhänge der Stabilisierungsschaltmaßnahme und die Stabilität sehr gut illustriert werden. Diese erweist sich als ein sehr anschauliches Hilfsmittel, neue Stabilisierungsmaßnahme zu untersuchen.