

Metasys - System

Simulation von Anlagen der Leistungselektronik
mit dem digitalen Simulationssystem - NETASIM

Ausgabe

Simulation von Anlagen der Leistungselektronik mit dem digitalen Simulationssystem - NETASIM

Die Simulation, d.h. die Bestimmung des Verhaltens eines Systems an einem Modell, hat heute eine wesentliche Bedeutung. Sie hat besondere Bedeutung bei stark nichtlinearen und komplexen Systemen wie z.B. modernen Anlagen der Leistungselektronik.

Als besondere geeignete Simulationssysteme haben sich Digitalrechner in Verbindung mit besonderen Problemlösungen und computerorientierten Programmiersystemen sog. "digitalen Simulationssystemen" erwiesen.

In der Leistungselektronik hat man sich bisher überwiegend auf die Simulation einzelner Bauelemente wie z.B. der Leistungsteile oder der Regelungs- oder Ansteuerungsteile beschränkt. Diese isolierte Behandlung von Anlagen-Teilen reicht nicht mehr aus. Erforderlich ist ein System, mit dem alle Teile einer Anlage integriert behandelt werden können. Ein solches Anlagen-Simulationssystem, das System NETASIM, wird in diesem Hause entwickelt und wird im Folgenden kurz vorgestellt.

Wie alle digitalen Simulationssysteme besteht das System aus einer Sprache zur Formulierung von Simulationenaufgaben in Form eines Simulation-Programms und einem Verarbeitungssystem für solche Programme (Bild 1).

Die wesentlichen Kennzeichen des NETASIM-Systems sind:

- der Leistungsteil einer Anlage kann durch eine Simulation beschrieben werden, d.h. allein durch Angabe des Typs der einzelnen Bauelemente, ihrer Parameter und der Zusammenfassung der Bauelemente zu einem Schaltungsplan. Es werden keine weiteren Informationen benötigt, insbesondere für die Leistungselektronik typischen Elementen zur Veranschaulichung der Schaltung.
- räumlich für das System ist, daß die Parameter aller Bauelemente dynamisch während der Simulation verändert werden können (Bild 2).
- funktionale Modelle von Teilanordnungen...

- der Leistungsteil kann in eine beliebige mechanische, elektrische, magnetische, Regel- und Steueranordnung "eingebettet" werden. Sie kann mit dem vollen Umfang der NETASIM-Systeme (z.B. einer G82-Sprache als Wirkungsstruktur, d.h. durch Angabe der funktionalen Zusammenhänge der Komponenten) beschreiben werden. Es steht ein umfangreicher Vorrat an Funktionsblöcken zur Verfügung.

- die im Simulationssystem benutzten Modelle und Verfahren (z.B. Ventili-Modelle, Interaktionsverfahren) wurden auf die speziellen Probleme der Simulation von Anlagen der Leistungselektronik zugeschnitten. Die Simulation ist dadurch sehr effizient.

Die Beschreibung einer Simulationenaufgabe in NETASIM und die Behandlung eines NETASIM-Programms durch das Verarbeitungssystem werden am Beispiel eines geregelten Gleichstromwandler (Bild 3, 4, 5).

Abschließend wird an Beispielen das breite Anwendungsspektrum des NETASIM-Systems belegt (Bild 6).

Simulation von Anlagen der Leistungselektronik

mit dem digitalen Simulationssystem - NETASIM

Die Simulation, d.h. die Bestimmung des Verhaltens eines Systems an einem Modell, ist heute ein wesentliches CAD-Mittel. Sie hat besondere Bedeutung bei stark nichtlinearen und komplexen Systemen wie z.B. modernen Anlagen der Leistungselektronik.

Als besonders geeignete Simulationsmittel haben sich Digitalrechner in Verbindung mit besonders problemnahen und benutzerfreundlichen Programmiersystemen sog. "digitalen Simulationssystemen" erwiesen.

In der Leistungselektronik hat man sich bisher überwiegend auf die Simulation einzelner Anlagenteile wie z.B. den Leistungsteil oder den Regelungsteil oder den Motor bei Antrieben konzentriert. Diese isolierte Behandlung von Anlagenteilen reicht nicht mehr aus. Erforderlich ist ein System, mit dem alle Teile einer Anlage integriert behandelt werden können. Ein solches Anlagen-Simulationssystem, das System NETASIM, wurde in unserem Hause entwickelt und wird im Referat kurz vorgestellt.

Wie alle digitalen Simulationssysteme besteht das System aus einer Sprache zur Formulierung von Simulationaufgaben in Form eines Simulations-Programms und einem Verarbeitungssystem für solche Programme (Bild 1).

Die wesentlichsten Kennzeichen des NETASIM-Systems sind:

- der Leistungsteil einer Anlage kann direkt als Schaltung beschrieben werden, d.h. allein durch Angabe des Typs der einzelnen Schaltungselemente, ihrer Parameter und der Zusammenschaltung der Elemente (Bild 2). Als Schaltungselemente stehen neben den üblichen Elementen insbesondere die für die Leistungselektronik typischen Elemente zur Verfügung. Charakteristisch für das System ist, daß die Parameter aller Schaltungselemente dynamisch während der Simulation verändert werden können (Nichtlinearitäten, funktionale Modelle von Teilschaltungen,...).
- der Leistungsteil kann in eine beliebig komplexe Umgebung wie z.B. Motor-mechanik, Regel- und Zündeinrichtungen "eingebettet" werden. Sie kann mit dem vollen Umfang und der vollen Freizügigkeit einer CSSL-Sprache als Wirkungsstruktur, d.h. durch Angabe des funktionellen Zusammenhangs der Komponenten, beschrieben werden (Bild 2). Dafür steht ein umfangreicher Vorrat an Funktionsblöcken zur Verfügung.
- die im Simulationssystem benutzten Modelle und Verfahren (z.B. Ventilmodelle, Integrationsverfahren) wurden auf die speziellen Probleme der Simulation von Anlagen der Leistungselektronik zugeschnitten. Die Simulation ist dadurch sehr effizient.

Die Beschreibung einer Simulationaufgabe in NETASIM und die Behandlung eines NETASIM-Programms durch das Verarbeitungssystem werden am Beispiel eines geregelten Gleichstromantriebs erläutert (Bilder 3, 4, 5).

Abschließend wird an Beispielen das breite Anwendungsspektrum des NETASIM-Systems belegt (Bild 6).

NETASIM - System

Digitales Simulationssystem zur Simulation des dynamischen Verhaltens von Anlagen der Leistungselektronik

Aufbau

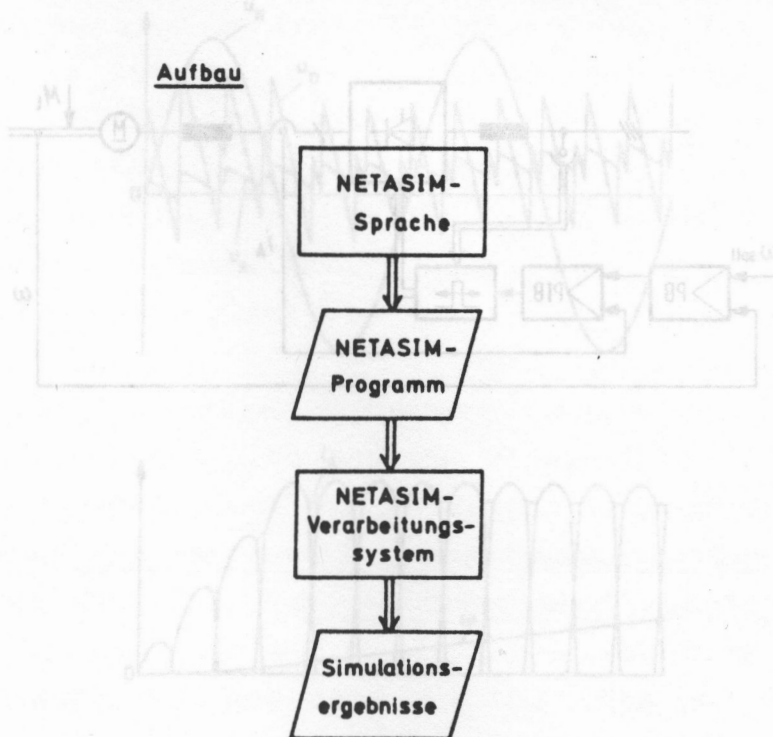
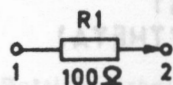


Bild 1

NETASIM - Sprache

- aufbauorientierte Beschreibung des Leistungsteils

Beispiel:

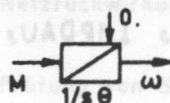


$$R1 = R(1,2/100.)$$

Standard-Elemente: R, L, C, Diode, Thyristor, L(i), Trafo, ...

- wirkungsorientierte Beschreibung der anderen Anlagenteile

Beispiel:



$$\text{OMEGA} = \text{INT}(0., \text{M}/\text{THETA})$$

Standard- Funktionsblöcke: Integratoren, Totzeitglieder,

Steuer- + Regelglieder, ...

Bild 2

Beispiel: geregelter Gleichstromantrieb

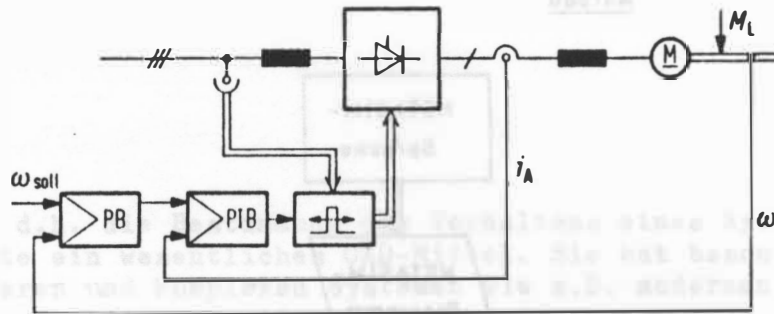


Bild 3

```

*-----G L E I C H S T R O M A N T R I E B
*-----NETZWERK: NETZ, BRUECKE, DROSSEL, MOTOR
NETZWERK
NETZ      = DRNETZ(1, 2, 3/ UMAX, F, PHI, RN, LN, IOLN)
GLEICH    = B6PULS(1, 2, 3, 4, 5/ ZOT, TYPDATEN, ST)
LD        = L      (4, 6/ IOLD, LD)
MOTOR     = VRL    (6, 5/ EMK, RA, IOLA, LA)
END

*-----STROMABGRIFF
AUSGAENGE IANKER = I(LA,MOTOR)

*-----MOTOR: MECHANIK, ERZEUGTE EMK
MOMENT    = PSI*IANKER = MLAST
OMEGA     = INT(OMEG0, MOMENT/THETA)
EMK       = PSI*OMEGA

*-----VENTILREGELUNG
DELTA0    = OMSOLL - P2*OMEGA
ISOLL     = PB(ISMAX, K1P*DELTA0)
DELTA1    = ISOLL - P1*IANKER
UST       = PIB(UC0, K2P, K2I, TN, USTMAX, DELTA1)

*-----GITTERSTEUERSATZ
DEFINE J = 1, 6
ST(J)     = GITTER(AWST(J), F, IMPDAU, UST)
END
  
```

Bild 4

Ergebnis für Leer-Hochlauf

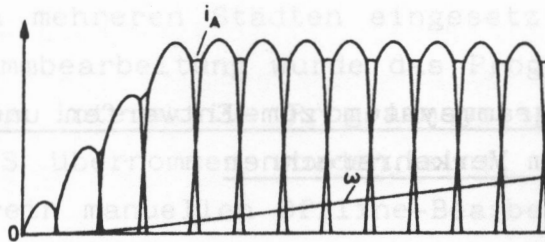
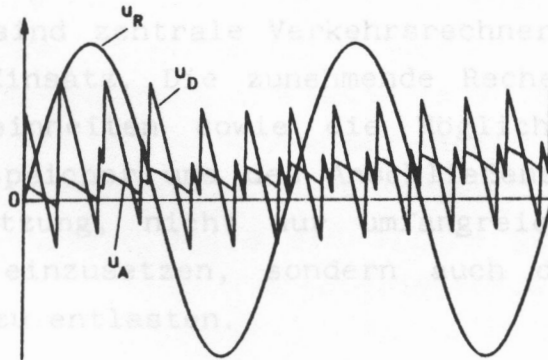


Bild 5

Wichtige Anwendungen

- Betriebsverhalten geregelter, stromrichter gespeister Drehfeldmaschinen mit Gleichstrom-Zwischenkreis
- Auslegung von LUB-Fahrzeugen für die elektrische Traktion unter besonderer Berücksichtigung der Netzurückwirkungen
- Prüfung von Schutzkonzepten für Gleichstromantriebe
- Auslegung der Beschaltung von HGÜ-Ventilen

Bild 6