

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
10. Januar 2002 (10.01.2002)

PCT

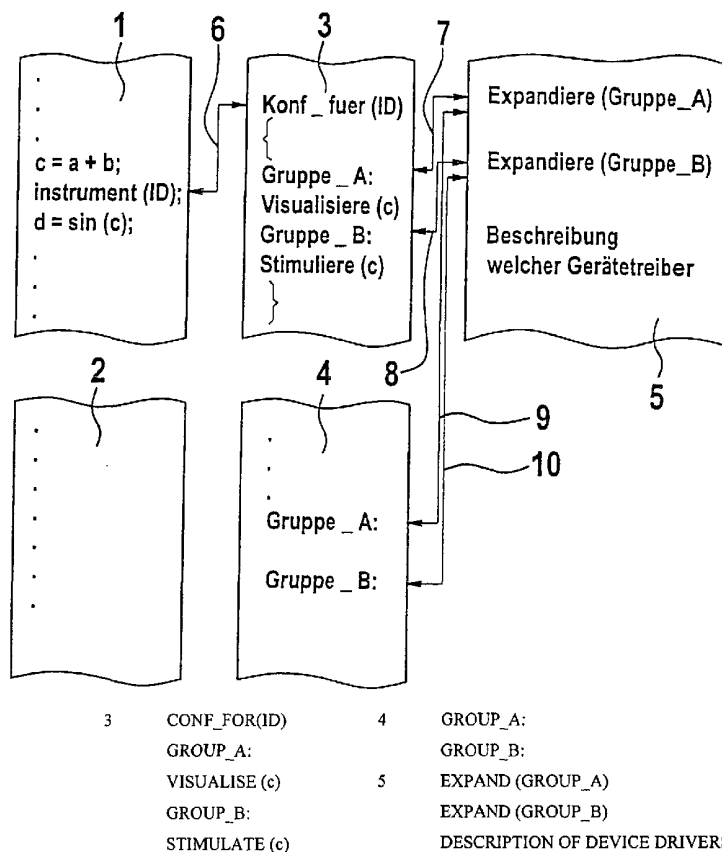
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 02/03193 A2

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: **G06F 9/00** (71) **Anmelder** (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE]; Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE01/02276
- (22) Internationales Anmeldedatum: 20. Juni 2001 (20.06.2001) (72) **Erfinder; und**
(75) **Erfinder/Anmelder** (nur für US): **WAGNER, Horst** [DE/DE]; Muehlstrasse 16, 70469 Stuttgart (DE).
- (25) Einreichungssprache: Deutsch (81) **Bestimmungsstaaten** (national): JP, KR, US.
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch (84) **Bestimmungsstaaten** (regional): europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).
- (30) Angaben zur Priorität: 100 30 988.7 30. Juni 2000 (30.06.2000) DE

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title:** ELECTRONIC SYSTEM FOR DEVELOPING SOFTWARE AND A METHOD FOR ACCESSING THE INTERNAL DATA OF SAID SOFTWARE

(54) **Bezeichnung:** ELEKTRONISCHES SYSTEM ZUR ENTWICKLUNG VON SOFTWARE UND EIN VERFAHREN ZUM ZUGRIFF AUF INTERNE DATEN DER SOFTWARE



(57) **Abstract:** The invention relates to an electronic system for developing programmes comprising a control unit and a memory medium that contains an application programme (1, 2). Internal data of the application programme (1, 2) to be developed can be accessed via interfaces. To this end, access points are provided in the application programme (1, 2). In addition, a configuration programme is stored in the memory medium, said programme containing data, which describes the interface and which is to be assigned to the access points. The invention also relates to a method that permits access to the internal data of an application programme to be developed (1, 2). The invention further relates to a data carrier, which acts as a memory medium for an electronic system. Said data carrier has an application programme (1, 2) comprising at least one access point and a configuration programme, in which data that describes interfaces is stored.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



Veröffentlicht:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) Zusammenfassung: Es wird ein elektronisches System zur Programmentwicklung mit einer Steuereinheit und einem Speichermedium, welches ein Anwenderprogramm (1, 2) enthält, beschrieben. Über Schnittstellen ist ein Zugriff auf interne Daten des zu entwickelnden Anwenderprogramms (1, 2) möglich. Hierzu sind im Anwenderprogramm (1, 2) Zugriffsstellen vorgesehen. Desweiteren ist im Speichermedium ein Konfigurationsprogramm gespeichert, das Daten enthält, welche die Schnittstellen beschreiben und den Zugriffsstellen zuzuordnen sind. Weiterhin wird ein Verfahren vorgestellt, welches einen Zugriff auf interne Daten eines zu entwickelnden Anwenderprogramms (1, 2) ermöglicht. Gegenstand der Erfindung ist außerdem ein Datenträger, der als Speichermedium für ein elektronisches System dient, welcher ein Anwenderprogramm (1, 2) mit wenigstens einer Zugriffsstelle und ein Konfigurationsprogramm, in welchem Daten zur Beschreibung von Schnittstellen abgelegt sind, aufweist.

5

Elektronisches System zur Entwicklung von Software und ein
10 Verfahren zum Zugriff auf interne Daten der Software

Stand der Technik

Die Erfindung betrifft ein elektronisches System zur
15 Entwicklung von Software gemäß dem Oberbegriff des
Patentanspruchs 1 und ein entsprechendes Verfahren für den
Zugriff auf interne Daten der zu entwickelnden Software
nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 6. Die Erfindung
betrifft weiterhin einen Datenträger, der als
20 Speichermedium für ein elektronisches System dient.

Bei der Softwareentwicklung ist häufig die Beobachtung und
Manipulation von internen Daten des zu entwickelnden
Anwenderprogramms erforderlich. Die Entwicklung erfolgt auf
25 einem elektronischen System zur Entwicklung von Software,
einem Entwicklungsrechner. Erst nach Abschluß der
Entwicklung wird das fertiggestellte Anwenderprogramm auf
das Zielsystem übertragen.

30 Elektronische Systeme zur Entwicklung von Software weisen
eine Steuereinheit bzw. ECU (Electronic Control Unit) auf.
Um Fehler im Programm zu entdecken und somit einen späteren
fehlerlosen Ablauf desselben zu gewährleisten, ist es
notwendig, interne Daten der Anwendersoftware im Laufe der

Programmentwicklung des Anwenderprogrammes zu beobachten und gegebenenfalls zu manipulieren. Nur der direkte Zugriff auf interne Daten der zu entwickelnden Software von Beginn der Entwicklung bis zu deren Abschluß kann sicherstellen, daß das entwickelte Programm auf dem Zielsystem, beispielsweise einem eingebetteten Echtzeitsystem, die gestellten Anforderungen erfüllt. Anforderungen sind beispielsweise Zeitanforderungen. Gerade bei zeitkritischen Systemen mit harten Echtzeitanforderungen ist es unumgänglich, das zeitliche Verhalten des Programms schon während der Programmentwicklung genau zu überwachen. Hierzu ist es erforderlich, sowohl Daten zu lesen als auch zu manipulieren.

Die Möglichkeit des Zugriffs (lesend oder schreibend) auf interne Daten gestattet außerdem ein effizientes Rapid Prototyping. Prototypen von neuen oder veränderten Anwenderprogrammen können an die bestehenden Strukturen angekoppelt werden. Prototypen erlauben es beispielsweise dem Entwickler, das zu entwickelnde Programm vor Abschluß der Entwicklung auf dem Zielsystem zu testen. Dies kann auch für den späteren Nutzer des Programms sehr nützlich sein, da er schon zu einem sehr frühen Zeitpunkt und fortlaufend überprüfen kann, ob das Programm seinen Vorstellungen entspricht.

Eine Möglichkeit für den Zugriff auf interne Daten stellen sogenannte Debugger dar. Dies sind Programme, die durch Überprüfen interner Daten Fehler entdecken und diese beseitigen. Debugger sind in der Regel aber nicht für Problemstellungen geeignet, bei denen das Zeitverhalten der ECU (Electronic Control Unit), nämlich der CPU des elektronischen Systems, nicht beeinflußt werden darf. Aufgrund der äußeren Bedingungen ist der Einsatz von

Debuggern in Kraftfahrzeugen oft nicht möglich. Zudem sind Debugger in der Regel nicht geeignet, Funktionsprototypen zu realisieren. Ein effizientes Rapid Prototyping ist somit nicht möglich.

5

Daher werden bereits im Rahmen der Entwicklung des Anwenderprogramms Schnittstellen in dieses implementiert, die zu einem späteren Zeitpunkt, das heißt in einem späteren Stadium der Softwareentwicklung oder während der Laufzeit des Anwenderprogramms, einen Zugriff auf interne Daten ermöglichen. Diese Implementierungen bedingen Änderungen des Anwenderprogramms im Hinblick auf die speziellen Anforderungen, was wiederum zur Folge hat, daß häufig individuelle Softwarelösungen für unterschiedliche Anwendungen entwickelt werden. Die Uneinheitlichkeit der Lösungen auch für ähnliche Aufgabenstellungen zieht eine Vermehrung der Varianten nach sich und erhöht den Pflege- und Wartungsbedarf.

Ein weiterer Nachteil ist, daß die im Verlauf der Softwareentwicklung implementierten Schnittstellen, auch dann wenn sie nicht mehr benötigt werden, im Quelltext des Programms und dem ausführbaren Code verbleiben. Dies bedeutet eine starke Beanspruchung von Ressourcen (Programmspeicher, flüchtiger Speicher), was wiederum negative Auswirkungen auf das Zeitverhalten des Systems hat sowie die Systemkosten erhöht. Weiterhin wird durch eine solche Vorgehensweise die Dokumentation der Programme und deren Verständlichkeit erschwert.

30

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, ein elektronisches System zur Entwicklung von Software vorzuschlagen, das bei Vermeidung der genannten Nachteile

einen direkten Zugriff auf die internen Daten des zu entwickelnden Anwenderprogramms bietet.

Desweiteren ist Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren
5 vorzustellen, welches einen direkten Zugriff auf die internen Daten eines zu entwickelnden Programms ermöglicht.

Außerdem ist Aufgabe der Erfindung, einen Datenträger zu entwickeln, der als Speichermedium für ein elektronisches
10 System zur Programmentwicklung dienen kann.

Die Aufgabe betreffend das elektronische System wird durch ein solches mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

15 Die auf das Verfahren bezogene Aufgabe wird durch ein Verfahren gemäß Anspruch 6 gelöst.

Ein Datenträger zur Lösung der Aufgabe ergibt sich aus Anspruch 11.

20 Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Vorteile der Erfindung

25 Ausgegangen wird von einem elektronischen System mit einer Steuereinheit und einem Speichermedium, das ein zu entwickelndes Anwenderprogramm enthält. Das elektronische System verfügt über wenigstens eine Schnittstelle, die
30 einen Zugriff auf interne Daten der Steuereinheit ermöglicht. Das erfindungsgemäße System zeichnet sich dadurch aus, daß im Anwenderprogramm wenigstens eine Zugriffsstelle vorgesehen ist und im Speichermedium ein Konfigurationsprogramm gespeichert ist. Dieses enthält

Daten, welche die wenigstens eine Schnittstelle beschreiben und der wenigstens einen Zugriffsstelle im Anwenderprogramm zuzuordnen sind.

- 5 Die Schnittstelle ist somit im Quelltext des Anwenderprogramms und im Konfigurationsprogramm implementiert. Bei der Entwicklung des Anwenderprogramms werden lediglich in diesem Zugriffsstellen eingebracht, die einen späteren Zugriff auf interne Daten ermöglichen. Die
- 10 Daten zur Beschreibung der Schnittstellen befinden sich jedoch im Konfigurationsprogramm. Für einen Zugriff auf interne Daten werden diese Daten nach Bedarf in das ausführbare Anwenderprogramm expandiert. Zwischen der Zugriffsstelle im Quelltext und der
- 15 Schnittstellenbeschreibung im Konfigurationsprogramm wird durch eine eindeutige Kennung referenziert.

- Die Trennung der Schnittstelleninformationen vom Anwenderprogramm bewirkt, daß der Quelltext des
- 20 Anwenderprogramms für unterschiedliche Datenzugriffe nicht geändert werden muß. Lediglich das Konfigurationsprogramm muß nach Bedarf ausgetauscht werden. Außerdem werden im Anwenderprogramm und in der Steuereinheit keine Ressourcen belegt, wenn keine Schnittstelle benötigt wird. Diese
- 25 universelle Schnittstelle erlaubt auf interne Daten sowohl lesend als auch schreibend zuzugreifen. Es ist möglich, die für eine Anwendung benötigten Zugriffsstellen konsistent ein- und auszuschalten.

- 30 Die einheitliche Instrumentierung im Anwenderprogramm vermeidet Varianten der Quelltextmodule für unterschiedliche Schnittstellenanforderungen. Beispiele für mögliche Anwendungen, die eine universelle Schnittstelle einsetzen, sind:

- Meßpunkte für Programmtest und Applikation;
- Stimuliereingriffe für den Programmtest und Frequenzgangmessungen;
- 5 - Externer Bypass (Prototypfunktion wird nicht in der ECU berechnet);
- Interner Bypass (Prototypfunktion wird in der ECU berechnet);
- Interne bzw. externe Datenlogger;
- 10 - Software Laborauto.

Der Mechanismus der universellen Schnittstelle ist für Offline- sowie für Onlineanwendungen unter Echtzeitbedingungen einsetzbar. Das Zeitverhalten der

15 Berechnungen bleibt dabei weitgehend erhalten. Die Datenkonsistenz - Kausalität zwischen Ein- und Ausgangsgrößen - entspricht derjenigen des Programms ohne Schnittstellen.

20 Bevorzugt weist das Konfigurationsprogramm eine globale Konfigurationsdatei und wenigstens eine lokale Konfigurationsdatei auf. Die wenigstens eine lokale Konfigurationsdatei enthält die Daten zur Beschreibung der wenigstens einer Schnittstelle. Sind mehrere lokale

25 Konfigurationsdateien vorgesehen, können diese jeweils die Daten zur Beschreibung einer der Schnittstellen enthalten. Es kann auch eine oder mehr lokale Konfigurationsdateien geben, die Daten für keine Schnittstelle bzw. Zugriffsstelle enthalten. Die globale Konfigurationsdatei

30 ist übergeordnet und realisiert projektspezifische Einstellungen. Das bedeutet, daß sie je nach Anwendung bestimmte Schnittstellenbeschreibungen auswählt und den entsprechenden Zugriffsstellen im Anwenderprogramm

zuordnet. Die Schnittstellenbeschreibungen werden dann in das Anwenderprogramm expandiert.

Von Vorteil ist es, wenn die Daten zur Beschreibung der Schnittstellen in den lokalen Konfigurationsdateien
5 gruppiert sind. Diese Gruppierung kann beispielsweise auf der Art der Schnittstellenkonfiguration (lesend, schreibend) beruhen. Es ist auch eine funktionale Gruppierung möglich, so daß einzelne Funktionen des
10 Anwenderprogramms selektiert werden können. Durch Einstellungen in der globalen Konfigurationsdatei wird dann die Expansion einzelner Gruppen gesteuert.

Durch diese Einstellungen in der globalen Konfiguration
15 wird die Expansion einzelner Gruppen gesteuert, d.h. in das ausführbare Programm eingebracht oder nicht. Für jede einzelne Schnittstellenbeschreibung wird die Expansion damit als logische Verknüpfung der Gruppenkonfigurationen ausgewertet, der sie angehört.

20 Durch funktionale Gruppierungen lassen sich zum Beispiel alle Zugriffe zusammenfassen, welche zur Frequenzganganalyse notwendig sind. Eine weitere mögliche Gruppierung wären Zugriffe für den Test eines Reglers. Eine
25 Schnittstellenbeschreibung kann mehreren Gruppen angehören. Die Gruppierung ermöglicht die konsistente Aktivierung bzw. Deaktivierung von verteilten Beschreibungen mehrerer Schnittstellen durch eine einzige Benennung in der globalen Konfigurationsdatei. Die Expansion einer
30 Schnittstellenanwendung ins ausführbare Anwenderprogramm erfordert damit nur das Aktivieren der anwendungsspezifischen Gruppe und ein Übersetzen und Binden des Programms. Dies wird vom Konfigurationsprogramm ausgeführt.

In einer bevorzugten Ausgestaltung enthält das Speichermedium wenigstens einen Gerätetreiber. Dieser wird durch den Linker mit dem Anwenderprogramm verbunden. Die
5 mit dem Anwenderprogramm verbundenen Treiber werden kompiliert und befinden sich nach Übertragung des Anwenderprogramms auf das Zielsystem ebenfalls auf diesem. Treiber können beispielsweise Gerätetreiber für eine serielle Schnittstelle oder einen CAN sein.

10 Die Zugriffsstellen werden bereits während der Programmentwicklung im Quelltext des Anwenderprogramms implementiert. Bei einer textuellen Programmierung erfolgt die Implementierung durch ein Schlüsselwort. Diese Aufgabe
15 kann auch durch einen geeigneten Kommentareintrag geleistet werden. Bei einer graphischen Programmiersprache ist die Implementierung durch ein graphisches Strukturelement möglich. Neben der textuellen Beschreibung der Schnittstellenkonfiguration ist auch die Eingabe durch ein
20 geführtes Menue oder graphisch möglich.

Das erfindungsgemäße Verfahren zum Zugriff auf interne Daten einer Steuereinheit nach dem Oberbegriff des Anspruchs 6 zeichnet sich dadurch aus, daß für den Zugriff
25 Daten zur Beschreibung der wenigstens einen Schnittstelle, die in einem Konfigurationsprogramm in dem Speichermedium abgelegt sind, wenigstens einer Zugriffsstelle im Anwenderprogramm zugeordnet werden. Je nach Bedarf wird ein Konfigurationsprogramm eingesetzt, welches die Daten zur
30 Beschreibung der benötigten Schnittstellen enthält. Diese werden dann den entsprechenden Zugriffsstellen im Anwenderprogramm zugeordnet. Anschließend kann der Zugriff auf die internen Daten erfolgen.

Das Konfigurationsprogramm weist bevorzugt eine globale Konfigurationsdatei und wenigstens eine lokale Konfigurationsdatei auf. Die lokalen Konfigurationsdateien enthalten die Daten zur Beschreibung der Schnittstellen.

- 5 Diese werden entsprechend den in der globalen Konfigurationsdatei enthaltenen Daten den Zugriffsstellen im Anwenderprogramm zugeordnet. So muß lediglich für unterschiedliche Anwendungen die globale Konfigurationsdatei ausgetauscht werden.

10

Sind mehrere lokale Konfigurationsdateien vorgesehen, können diese jeweils die Daten zur Beschreibung einer der Schnittstellen enthalten. Es ist möglich, daß eine oder mehr lokale Konfigurationsdateien ohne

- 15 Schnittstellenbeschreibung vorgesehen sind.

Die Daten in den lokalen Konfigurationsdateien werden bevorzugt gruppiert.

- 20 Zweckmäßig sind die benötigten Gerätetreiber im Speichermedium gespeichert. Diese werden dann beim Zugriff auf die internen Daten mit dem Anwenderprogramm verbunden. Nach dem Compilieren des Anwenderprogramms und Übertragen auf den Zielrechner verbleiben die benötigten Gerätetreiber
25 im Anwenderprogramm und befinden sich somit compiliert auf dem Zielsystem.

- Der erfindungsgemäße Datenträger dient als Speichermedium für ein elektronisches System zur Programmentwicklung,
30 welches einen Zugriff auf interne Daten des zu entwickelnden Programms bietet. Der Datenträger weist ein Anwenderprogramm und ein Konfigurationsprogramm auf. Im Anwenderprogramm ist zumindest eine Zugriffsstelle

implementiert. Das Konfigurationsprogramm enthält Daten zur Beschreibung der wenigstens einen Schnittstelle.

Vorteilhafterweise weist das Konfigurationsprogramm eine
5 globale Konfigurationsdatei und wenigstens eine lokale Konfigurationsdatei auf.

Bevorzugt ist in dem Datenträger wenigstens ein Gerätetreiber gespeichert.

10

Zeichnungen

Die Erfindung wird anhand der beigefügten Zeichnung näher erläutert. In dieser zeigt:

15

Figur 1 ein Diagramm zur Erläuterung einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens;

Figur 2 eine schematische Darstellung einer bevorzugten
20 Ausführungsform des erfindungsgemäßen elektronischen Systems.

Figur 1 soll die Funktionsweise des erfindungsgemäßen Verfahrens verdeutlichen. Zu erkennen ist ein erstes
25 Anwenderprogramm 1 und ein zweites Anwenderprogramm 2. Weiterhin ist eine erste lokale Konfigurationsdatei 3 und eine zweite lokale Konfigurationsdatei 4 dargestellt. Des weiteren zeigt die Zeichnung eine globale Konfigurationsdatei 5.

30

Das Anwenderprogramm 1 enthält den Programmcode, welcher kompiliert zu einem späteren Zeitpunkt auf dem Zielsystem zur Anwendung kommt. Der Ausdruck „instrument (ID)“ ist ein Vorhalt einer abstrakten Schnittstelle, also eine mögliche

Zugriffsstelle auf das Anwenderprogramm zum Lesen und/oder Manipulieren dessen interner Daten. Die lokale erste Konfigurationsdatei 1 enthält Beschreibungen für das Lesen (Visualisieren) und Beschreiben (Stimulieren) der Größe c
5 des Anwenderprogramms. Es könnte über die Kennung ID aber auch zum Beispiel auf die Größe a zugegriffen werden. Der Pfeil 6 verdeutlicht die Expansion der Schnittstellenkonfiguration aus der ersten lokalen Konfigurationsdatei 3 auf das Anwenderprogramm 1. In der
10 ersten Konfigurationsdatei 3 sind die Schnittstellenbeschreibungen in zwei Gruppen unterteilt, nämlich Gruppe A und Gruppe B. Die Gruppierung kann wie hier auf der Art der Schnittstellenkonfiguration (lesend, schreibend) beruhen. Es ist aber auch eine funktionale
15 Gruppierung möglich, so daß einzelne Funktionen des Anwenderprogramms selektiert werden können.

In der globalen Konfigurationsdatei 5 sind unterschiedliche Konfigurationen in den Gruppen Gruppe_A und Gruppe_B
20 zusammengefaßt. Die globale Konfigurationsdatei 5 macht hier folgende Vorgaben: Führe die Konfigurationen der Gruppe_A aus und führe die Konfiguration der Gruppe_B nicht aus. Diese Vorgaben gelten für alle lokalen Konfigurationsdateien. Der Zugriff der globalen
25 Konfigurationsdatei 5 auf die erste lokale Konfigurationsdatei 3 ist durch die Pfeile 7 und 8 verdeutlicht, der Zugriff auf die zweite Konfigurationsdatei 4 durch die Pfeile 9 und 10.

30 Die Durchführung der Aktionen (Lesen der Dateien, Aufbau einer Datenbank, Expansion der Makros, ...) wird vom Konfigurationsprogramm durchgeführt.

In der globalen Konfigurationsdatei 5 ist ebenfalls beschrieben, welches physikalische Medium (Bus, serielle oder parallele Schnittstelle) sowie welches Protokoll für den Zugriff auf Daten verwendet wird. Diese Information muß
5 nicht in derselben Datei abgelegt sein wie die Information bezüglich der zu expandierenden Gruppen.

In Figur 2 ist ein elektronisches System 1 zur Entwicklung von Software in schematischer Darstellung gezeigt. Dieses
10 weist eine Steuereinheit 20 und ein Speichermedium 21 auf, die über einen Datenbus 22 miteinander verbunden sind. Der Datenbus 22 erlaubt das Lesen und Schreiben von Daten. Im Speichermedium 21 sind ein Konfigurationsprogramm 23, ein Anwenderprogramm 24 und vier Gerätetreiber 25 abgelegt. In
15 diesem Beispiel finden sich die Daten alle auf einem Speichermedium. Sie können sich aber durchaus auch auf mehreren Speichermedien befinden.

Das Konfigurationsprogramm 23 umfaßt eine globale
20 Konfigurationsdatei 26 und drei lokale Konfigurationsdateien 27. Die lokalen Konfigurationsdateien 27 enthalten die Daten zur Beschreibung der Schnittstellen. Das heißt, daß sie Beschreibungen für das Lesen und Beschreibungen von Daten im Anwenderprogramm 24 enthalten.
25 Die globale Konfigurationsdatei 26 ist übergeordnet. Diese realisiert projektspezifische Einstellungen. Das bedeutet, daß sie Informationen dazu enthält, welche Schnittstellenbeschreibungen oder welche Gruppen von Schnittstellenbeschreibungen in den lokalen
30 Konfigurationsdateien 27 in das Anwenderprogramm 24 expandiert werden sollen. Die Durchführung dieser Aktionen wird vom Konfigurationsprogramm 23 ausgeführt.

Im Anwenderprogramm 24 sind drei Zugriffsstellen 28 implementiert. Zugriffsstellen 28 sind Stellen im Anwenderprogramm 24, an denen gegebenenfalls auf interne Daten des Anwenderprogramms zugegriffen wird, d.h. daß an diesen Stellen interne Daten des Anwenderprogramms gelesen und/oder beschrieben werden sollen. Nach Maßgabe der globalen Konfigurationsdatei 8 werden die benötigten Daten zur Beschreibung der Schnittstellen den Zugriffsstellen 28 aus den lokalen Konfigurationsdateien 27 im Anwenderprogramm 24 zugeordnet und in dieses expandiert. Dies führt das Konfigurationsprogramm 23 durch. Ausgehend von den Zugriffsstellen 28 kann auf die Daten des Anwenderprogramms 24 zugegriffen werden. Durch Einstellungen in der globalen Konfigurationsdatei 26 werden die Daten zur Beschreibung der Schnittstellen in das ausführbare Anwenderprogramm 24 expandiert.

Das beschriebene Verfahren läuft somit auf dem Entwicklungsrechner ab. Der Zugriff auf die internen Daten des Anwenderprogramms 24 erfolgt während der Programmentwicklung. Es wird für das Zielsystem ein Anwenderprogramm entwickelt, welches die spezifizierten Zugriffsmöglichkeiten auf Daten des Zielsystems bietet. Nur diese spezifizierten Zugriffsmöglichkeiten sind im Anwenderprogramm enthalten. Beschreibungen von Schnittstellen, welche nur während der Programmentwicklung benötigt wurden, sind im fertiggestellten Anwenderprogramm nicht mehr enthalten. Dies spart Ressourcen. Der Code des Anwenderprogramms ist von den Schnittstellenbeschreibungen getrennt. Somit ist das Anwenderprogramm unabhängig von den Schnittstellen wiederverwendbar.

Komplexe Zugriffe über die Schnittstellen sind durch wenige Änderungen an der globalen Konfigurationsdatei 26

aktivierbar und deaktivierbar. Die Zugriffe sind unabhängig vom Übertragungsmedium und unabhängig vom verwendeten Protokoll.

- 5 Die Gerätetreiber 25 werden nach Bedarf mit dem Linker hinzugebunden. Sie verbleiben nach Bedarf im Anwenderprogramm 24 und werden im compilierten Anwenderprogramm 24 auf dem Zielsystem wiederverwendet.
- 10 Für die Ankopplung eines Funktionsprototypen sind beispielsweise zehn lesende und zwei schreibende Zugriffe nötig. Dabei handelt es sich um vorhandene Größen, wie beispielsweise Motordrehzahl, Temperatur, usw. Der Programmierer identifiziert die Größen in den
- 15 Anwenderprogrammquellen und ergänzt eventuell in den lokalen Konfigurationsdateien 27 die Zugriffe. In der Regel sind Änderungen der Anwenderprogrammquellen nicht nötig. Die notwendigen Konfigurationen werden zu einer Gruppe Prot_1 zusammengefaßt. Eine Konfiguration kann keiner,
- 20 einer oder mehr als einer Gruppe angehören. Durch Aktivieren der Gruppe Prot_1 in der lokalen Konfiguration wird ein Programm mit der spezifizierten Schnittstelle erzeugt. Nach Deaktivierung ist die Schnittstelle im ausführbaren Programm nicht mehr enthalten. Das erzeugte
- 25 Programm mit der spezifizierten Schnittstelle läuft somit auf dem Entwicklungsrechner. Der Zugriff über die spezifizierte Schnittstelle kann zur Überprüfung der Funktion des Programms verwendet werden. Die Schnittstelle ist weitgehend unabhängig von Änderungen der Source des
- 30 Anwenderprogramms. Für wiederkehrende Versuche (z.B. Weiterentwicklung eines Leerlaufreglers) in verschiedenen Projekten kann einfach die Schnittstelle wieder aktiviert werden.

Das ausführbare Anwenderprogramm im Zielsystem beinhaltet
nur die konfigurierten Schnittstellen. Ob diese Zufriffe
zur Laufzeit aktiv sind bzw. aktiviert werden ist abhängig
vom gewählten Protokoll, welches durch die Treiber
5 realisiert wird.

Die Abarbeitung der Konfigurationen erfolgt bevorzugt Off-
Line. Dadurch ist eine Ressourcenersparnis und die
Einhaltung von Echtzeitanforderungen möglich.

10

15

20

25

30

5

Ansprüche

10 1. Elektronisches System zur Entwicklung von Software, mit
einem Speichermedium (21), das ein zu entwickelndes
Anwenderprogramm (1, 2, 24) enthalten kann, und einer
Steuereinheit (20), welche über wenigstens eine
Schnittstelle einen Zugriff auf interne Daten des
15 Anwenderprogramms (1, 2, 24) bietet, dadurch
gekennzeichnet, daß im Anwenderprogramm (1, 2, 24)
wenigstens eine Zugriffsstelle (28) vorgesehen ist und im
Speichermedium (21) ein Konfigurationsprogramm (23)
gespeichert ist, das Daten enthält, welche die wenigstens
20 eine Schnittstelle beschreiben und der wenigstens einer
Zugriffsstelle (28) im Anwenderprogramm (1, 2, 24)
zuzuordnen sind.

2. Elektronisches System nach Anspruch 1, dadurch
25 gekennzeichnet, daß das Konfigurationsprogramm (23)
wenigstens eine globale Konfigurationsdatei (5, 26) und
wenigstens eine lokale Konfigurationsdatei (3, 4, 27),
welche die Daten zur Beschreibung der wenigstens einen
Schnittstelle enthält, aufweist.

30

3. Elektronisches System nach Anspruch 2, dadurch
gekennzeichnet, daß mehrere lokale Konfigurationsdateien
(3, 4, 27) vorgesehen sind, die jeweils die Daten zur

Beschreibung wenigstens einer der Schnittstellen enthalten können.

4. Elektronisches System nach Anspruch 3, dadurch
5 gekennzeichnet, daß die Daten zur Beschreibungen der
Schnittstellen in den lokalen Konfigurationsdateien (3, 4,
27) gruppiert sein können.
5. Elektronisches System nach einem der vorstehenden
10 Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Speichermedium
(21) wenigstens einen Gerätetreiber (25) enthält, welcher
mit dem Anwenderprogramm (1, 2, 24) zu verbinden ist.
6. Verfahren zum Zugriff auf interne Daten eines zu
15 entwickelnden Anwenderprogramms (1, 2, 24) mit einem
Speichermedium (21), welches ein Anwenderprogramm (24)
enthält, wobei der Zugriff über wenigstens eine
Schnittstelle erfolgt, dadurch gekennzeichnet, daß für den
Zugriff Daten zur Beschreibung der wenigstens einen
20 Schnittstelle, die in einem Konfigurationsprogramm (23) in
dem Speichermedium (21) gespeichert sind, wenigstens einer
Zugriffsstelle (28) im Anwenderprogramm (1, 2, 24)
zugeordnet werden.
- 25 7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß
das Konfigurationsprogramm (23) eine globale
Konfigurationsdatei (5, 26) und wenigstens eine lokale
Konfigurationsdatei (3, 4, 27), welche die Daten zur
Beschreibung der wenigstens einen Schnittstelle enthält,
30 aufweist und die Daten zur Beschreibung der wenigstens
einen Schnittstelle in der wenigstens einen lokalen
Konfigurationsdatei (3, 4, 27), entsprechend der in der
globalen Konfigurationsdatei (5, 26) enthaltenen Daten, der
wenigstens einen Zugriffsstelle (28) zugeordnet werden.

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere lokale Konfigurationsdateien (3, 4, 27) vorgesehen sind, die jeweils die Daten zur Beschreibung einer der
5 Schnittstellen enthalten.

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Daten zur Beschreibung der Schnittstellen in den lokalen Konfigurationsdateien (3, 4, 27) gruppiert werden.
10

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Speichermedium (21) wenigstens einen Gerätetreiber (25) enthält und dieser beim Zugriff auf die internen Daten mit dem Anwenderprogramm (1, 2, 24)
15 verbunden wird.

11. Datenträger, der als Speichermedium (21) für ein elektronisches System nach einem der Ansprüche 1 bis 5 dient, welcher ein Anwenderprogramm (1, 2, 24) mit
20 wenigstens einer Zugriffsstelle (28) aufnehmen kann und ein Konfigurationsprogramm (23) aufweist, in welchem die Daten zur Beschreibung wenigstens einer Schnittstelle gespeichert sind.

25 12. Datenträger nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß das Konfigurationsprogramm (23) eine globale Konfigurationsdatei (5, 26) und wenigstens eine lokale Konfigurationsdatei (3, 4, 27) aufweist.

30 13. Datenträger nach Anspruch 11 oder Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß in diesem wenigstens ein Gerätetreiber (25) gespeichert ist.

1/1

