(19) REPUBLIK ÖSTERREICH Patentamt

(10) Nummer: **AT 408 925 B**

(12) # PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 1858/96
(22) Anmeldetag: 22.10.1996
(42) Beginn der Patentdauer: 15.08.2001
(45) Ausgabetag: 25.04.2002

(51) Int. Cl.[7]: **G06K 19/073**

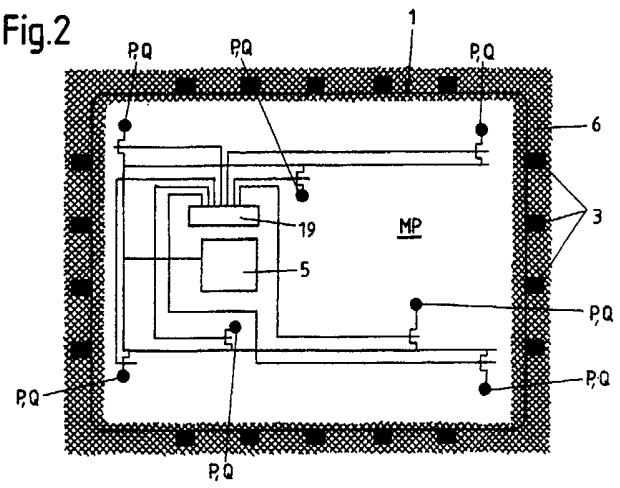
(56) Entgegenhaltungen:
EP 622719A1 DE 4312905A1 US 5233505A
WO 91/05306A1 DE 3635938A1

(73) Patentinhaber:
POSCH REINHARD DR.
A-8010 GRAZ, STEIERMARK (AT).

(54) ANORDNUNG ZUM SCHUTZ VON ELEKTRONISCHEN RECHENEINHEITEN, INSBESONDERE VON CHIPKARTEN

(57) Die Erfindung betrifft eine Anordnung zum Schutz von elektronischen Recheneinheiten gegen unerwünschten Zugriff, wobei zumindest die einem Angriff ausgesetzte Fläche der Einheit (1) zumindest teilweise mit einer Ummantelung abgedeckt wird. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass von der Einheit (1) Messwerte an zumindest einer festgelegten Messstelle an und/oder in der Ummantelung ermittelt werden, nachdem an zumindest einer festgelegten Signalaufgabestelle an und/oder in der bzw. die Ummantelung (2) von der Einheit (1) definierte Signale eingeleitet wurden, und dass mit den Messwerten und gegebenenfalls den Signalwerten eine für eine unversehrte Ummantelung (2) charakteristische Signatur gebildet wird. Dazu umfasst die Einheit (1) zumindest eine Aufgabeeinrichtung (11) und eine Empfangseinrichtung (5) zur Ermittlung zumindest einer Meßgröße. Zumindest ein Teil der der Einheit bei ihrer Initialisierung aufgegebenen Daten und/oder Programme wird unter Einbindung der bei der Initialisierung ermittelten Signatur verschlüsselt.

Fig.2



AT 408 925 B

Die Erfindung betrifft eine Anordnung gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

Bekannt ist der Schutz von Daten und Programmen, die in elektronischen Einheiten bzw. Schaltungen enthalten sind, durch Verschlüsselung dieser Daten und Programme oder durch elektrische und/oder mechanische, den Zugriff bzw. den Zutritt verhindernde Schutzmaßnahmen, wie z.B. Codekarten für eine Zutrittsberechtigung bzw. die Anordnung derartiger Einheiten in Sicherheitsräumen usw.. Wird bei derartig gesicherten Einheiten der vorgesehene Schutz ausgeschaltet bzw. durchdrungen, so wird ein Ausspähen des gegebenenfalls verschlüsselt enthaltenen Inhalts der elektronischen Einheiten möglich. Als Beispiel wird dazu auf mit Codekarten gesicherte Türen von zutrittsgesicherten Rechenanlagen verwiesen. Bei einer Reihe von Recheneinheiten bzw. Datenträgern, z.B. Chips auf Chipkarten, erfolgt eine Sicherung gegen ein Ausspähen von Daten und Programmen lediglich durch Verschlüsselung dieser Daten; eine Sicherung gegen unerlaubten Zugriff zum Chip ist minimal oder nicht gegeben; bei einer Chipkarte ist ein mechanischer Zugriff auf die Daten bzw. deren Entnahme meist nach chemischer Entfernung der Kunststoffschicht mit einer durch eine vorhandene Passivierungsabdeckung des Chips durchgestochenen Tastnadel möglich.

Aus dem Stand der Technik, z.B. der EP-A1 622 719, der DE-A1 43 12 905, der US-A 5,233,505, der WO A1 91/05306 und der DE-A1 36 35 938 sind Schutzeinrichtungen für Schaltungen bekannt, bei denen die Schaltungen mit entsprechenden Ummantelungen umgeben werden, deren Durchdringung detektiert wird und/oder deren Zerstörung eine Löschung des Speichers bewirkt. Bei dieser Ar von Schutz ist es jedoch möglich, eine Störung derart einzubringen, dass trotz Löschung des Speichers die gespeicherte Information noch entschlüsselt werden kann.

Das wesentliche Ziel der Erfindung ist somit ein Schutz von elektronischen Einheiten gegen ein Ausspähen, insbesondere durch mechanische Manipulationen bzw. Angriffe jeglicher Art. Ein weiteres wesentliches Ziel der Erfindung ist es zu verhindern, daß selbst für den Fall, daß mechanisch Zutritt zu der elektronischen Einheit erlangt wird, ein Ausspähen bzw. Auslesen und ein Weiterverwenden von Daten und/oder Programmen, die in der elektronischen Einheit enthalten sind und/oder ein ordnungsgemäßer weiterer Betrieb dieser Einheit nach dem Zugriff unmöglich gemacht wird. Schließlich ist es weiteres Ziel der Erfindung, mit einer derart geschützten Einheit den Schutz von von dieser Einheit unabhängigen Gegenständen zu erreichen.

Diese Ziele werden bei einer Anordnung der eingangs genannten Art erfindungsgemäß mit den im Kennzeichen dieses Anspruchs aufscheinenden Merkmalen erreicht.

Grundlage für die Funktion der erfindungsgemäßen Anordnung ist eine Feststellung der Unversehrtheit der bei einem unerwünschten Zugriff zu der zu schützenden elektronischen Einheit zu überwindenden Ummantelung. Jede Verletzung bzw. Beschädigung der Ummantelung durch eine mechanische oder anders geartete Einwirkung beim Zugriff verändert unwiderruflich und unnachahmbar deren Eigenschaften, insbesondere deren elektrische Eigenschaften. Eine Verletzung der Ummantelung führt dazu, daß die Einheit nicht mehr ordnungsgemäß in Funktion gesetzt werden kann, weil die bei der Initialisierung der Einheit ermittelte Signatur zur Programmabarbeitung bzw. Entschlüsselung der ursprünglich gespeicherten Daten und/oder Programmen benötigt wird nicht zur Verfügung steht und nicht mehr erstellt werden kann oder weil die Einheit bei Feststellung einer sich gegenüber der ursprünglich ermittelten Signatur veränderten Signatur ihre Funktion einstellt. Die Einheit ist durch die Ummantelung geschützt bzw. befindet sich im Inneren der Ummantelung, und agiert von dieser geschützten Lage aus. Jeder Versuch, mechanisch Zutritt zur Einheit zu erhalten, ist zum Scheitern verurteilt, da jeder Zugriff eine mechanische Beschädigung der Ummantelung bewirkt, sei es z.B. durch Anbringung von Öffnungen oder Versuche, die Schutzschicht zu penetrieren, wodurch es zu einer bleibenden Veränderung ihrer Eigenschaften und somit der Signatur kommt. Bei Anordnung einer entsprechenden Zahl von Signalaufgabestellen und Messpunkten, z.B. in dem Ausmaß von jeweils vier Stellen bzw. Punkten je cm^2, wird es bereits mit geringem Messaufwand gut möglich, durch Nadelstiche auf dieser Fläche von 1 cm^2 hervorgerufene Eigenschaftsänderungen der Ummantelung festzustellen.

Die erfindungsgemäße Anordnung bietet eine Reihe von Vorteilen. Es ist nicht erforderlich, wie beim Stand der Technik, in bzw. an die Ummantelung einen Sensor irgendwelcher Art ein- bzw. zuzubauen, der bei einem Angriff ansprechen muss und dann in zeitlicher Folge eine Aktion zum Schutz, insbesondere zur Zerstörung des Bauteiles einleiten muß. Gerade die Schutzfunktion dieses Sensors könnte durch den unerwünschten Zugriff ausgeschaltet werden, womit ein unge-

hinderter Zugriff zum geschützten Bauteil bzw. zur Schaltung möglich wird. Die Erfindung sieht vor, dass die Information verschlüsselt gespeichert ist und zwar mit einer von der unversehrten Ummantelung abhängigen Signatur; sobald die Eigenschaften der Ummantelung verändert werden, wird die Signatur verändert und es ist eine Zerstörung der Information nicht notwendig, da die Information nur unter Zuhilfenahme der Signatur entschlüsselt werden kann. Es gibt somit keinen Fehlalarm, der zu einer Löschung des Speichers und/oder zur Zerstörung des Bauteiles führt.

Es ist des weiteren kein Szenario denkbar, mit dem es gelingt, eine Störung derart einzubringen, dass die Ummantelung gestört bzw. deren Eigenschaften verändert werden und die nachfolgende Schutzaktion ebenfalls gestört bzw. verhindert wird, wie dies bei den Schutzanordnungen gemäß Stand der Technik möglich sein kann.

Die erfindungsgemäße Funktion der Anordnung ist nicht davon abhängig, dass der Bauteil bzw. die Einheit andauernd mit Strom versorgt wird bzw. dass zumindest zum Betreiben der Sensoren und für die bei Ansprechen der Sensoren folgende Schutzaktion benötigte Strom verfügbar ist; insbesondere ist daher die erfindungsgemäße Vorgangsweise für den stromlosen Schutz von Smartcards besonders geeignet.

Es ist des weiteren bekannt, dass elektrische Effekte, insbesondere Elektromigration od.dgl. auch in gelöschten Speichern bewirken können, dass zuvor über längere Zeit gespeicherte Informationen nicht total spurenfrei gelöscht werden können; eine Löschung des Speichers ist nicht vorgesehen, da ein Auslösen und Entschlüsseln des Speichers nur mit der Signatur möglich ist, die bei einer Änderung der Eigenschaften der Ummantelung jedoch unwiderruflich verlorengegangen ist.

Aufgrund der erfindungsgemäßen Vorgangsweise erhält ein Eingreifer durch Manipulationen auf technisch-physikalischer Ebene, insbesondere durch mechanischen Angriff keine relevanten Informationen bezüglich der Daten und/oder Programme, die in der Einheit unter Verwendung der Signatur gespeichert vorliegen oder abgearbeitet werden; dies insbesondere deshalb, da die bei der Initialisierung eingespeicherten Daten und/oder Programme mit der Signatur verschlüsselt sind, diese Signatur aber vorteilhafterweise nicht abgespeichert wird. Somit ist bei jeder Inbetriebnahme die Signatur neu zu ermitteln, was erfolgreich nur möglich ist, solange die Ummantelung bezüglich ihrer vermessenen Eigenschaften invariant verbleibt. Besonders vorteilhaft ist eine derartige Vorgangsweise für den Schutz von Chips, insbesondere VLSI-Chips, wie sie in Chipkarten enthalten sind.

Prinzipiell ist es möglich, Mikroprozessoren, Recheneinheiten, Platinen oder auch beliebig große, diese Einheiten enthaltende Einrichtungen mit derartigen Schutzschichten bzw. Ummantelungen, gegebenenfalls auf Teilbereichen oder über ihre gesamten Oberflächen zu versehen. Die geschützten Einheiten stehen lediglich über die zum Datentransfer vorgesehenen Übertragungseinheiten, z.B. Leitungen, Antennen, Sender für Magnetimpulse oder elektrische Impulse; Datenleitungen usw. mit externen elektronischen Einrichtungen in Verbindung. Zur Ermittlung der Signatur bzw. zur Feststellung der Unversehrtheit der Ummantelung oder zur Überprüfung der Signatur bzw. zur gewünschten Verwendung der Signatur während des Betriebs der Einheit, sind in der Einheit entsprechende Daten und/oder Programme a priori gespeichert enthalten bzw. bei der Initialisierung zumeist mit der Signatur verschlüsselt eingespeichert worden, die eine entsprechende Funktion der Einheit gewährleisten, jedoch ohne von außen her bei dieser Tätigkeit beeinflusst werden können.

Das vorliegende Verfahren verhindert zwar nicht einen mechanischen bzw. gewaltsamen Zutritt bzw. Zugriff zu den elektronischen Einheiten oder ein Abfühlen des Inhaltes dieser Einheiten, jedoch wird das Gewinnen von "brauchbaren" Informationen bei der Attacke gänzlich verhindert; das Resultat dieser die Signatur selbst unwiderruflich abändernden Attacke ist es, daß aufgrund der geänderten Signatur bzw. nicht mehr ordnungsgemäß erfolgenden Entschlüsselung der gespeicherten Daten und/oder Programme ein Fehlverhalten der Einheit eintritt und diese Einheit somit völlig unbrauchbar geworden ist.

Die Signatur der Ummantelung ist nicht nachbildbar, da die bei der Initialisierung ermittelte ursprüngliche Signatur nicht bekannt und vorteilhafterweise auch nicht gespeichert ist und auch die bei einer Verletzung der Ummantelung hervorgerufenen Änderungen der Signatur nicht erkannt werden können. Des weiteren können die dem initialen Ermittlungsverfahren für die Signatur zugrundeliegenden Daten und Parameter der Einheit nicht ausgelesen werden, da programmäßig

Vorkehrungen gegen ein derartiges Auslesen vorgesehen werden können und ferner eine Entschlüsselung der gespeicherten Daten nur bei Kenntnis der ursprünglichen, bei der Attacke aber veränderten, Signatur in richtiger Weise erfolgen könnte. Für den Fall aber, daß die Signatur durch einen mechanischen Eingriff in nicht behebbarer und nicht nachahmbarer Weise abgeändert worden ist, sind allerdings die gespeicherten Daten und Programme unwiderruflich verloren. Es ist zwar möglich, die Einheit, soferne sie durch den Zugriff nicht Schaden erlitten hat, als Bauteil weiter zu verwenden bzw. neu zu initialisieren bzw. zu programmieren; die in ihr enthaltene Funktion bzw. enthaltenen Daten sind jedoch unwiderruflich verloren.

Unter Signatur wird jede unter Verwendung von bei unverletzter Ummantelung invariant bleibenden Größen bzw. Meßwerten ermittelte Wertezusammenfassung verstanden; diese Zahl wird mit einer vorgegebenen Stellenanzahl bzw. auf diese Stellenanzahl gerundet festgelegt.

Vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung sind der folgenden Beschreibung, den Zeichnungen und den Patentansprüchen zu entnehmen.

Im folgenden wird die Erfindung anhand der Zeichnungen näher erläutert. Fig. 1 zeigt das Prinzip einer erfindungsgemäß gesicherten Einheit, Fig. 2 und 3 zeigen schematisch eine Draufsicht und einen Schnitt durch eine erfindungsgemäße Einheit. Fig. 4 zeigt schematisch den Schaltungsaufbau einer erfindungsgemäßen Einheit und Fig. 5, 6, 7 und 8 schematisch Anwendungsbeispiele.

Fig. 1 zeigt schematisch eine erfindungsgemäß geschützte Einheit 1, im vorliegenden Fall einen Modul bzw. eine mit Hardware bestückte Platine, der bzw. die von einer Schutzschicht bzw. Ummantelung 2 allseitig umgeben ist. Diese Ummantelung 2 kann eine die Einheit 1 ein-, mehr- oder allseitig umgebende (Kunststoff)Schicht sein, die vorteilhafterweise zumindest längs einer Dimension bezüglich ihrer elektrischen und/oder elektromagnetischen Eigenschaften inhomogen ist. Eine derartige Inhomogenität kann z.B. durch Änderungen der Dicke der (Kunststoff)Schicht und/oder durch Einschluß von nicht bzw. nicht leicht mit dem Schichtmaterial z.B. Glas, Polymeren bzw. Kunststoff, Gummi, Metall- bzw. Halbmetallfilmen, Papier od.dgl. mischbaren, unregelmäßig verteilten Materialien bewirkt werden, insbesondere, wenn diese Materialien z.B. Metallpigmente, Metallfäden, Rußpartikel, Kohlefasern od.dgl. sind. Bei der Wahl dieser Materialien sollte auch darauf Rücksicht genommen werden, daß im Falle einer mechanischen Beschädigung relativ große Änderungen der Eigenschaften der Ummantelung bewirkt werden, sodaß Änderungen in der durch diese geänderten Materialeigenschaften bedingten Werte der Signatur entsprechend groß und leicht feststellbar sind. Vorteilhafterweise liegt die elektrische Leitfähigkeit der Ummantelung zwischen der eines Isolators und der eines metallischen Leiters, um die Empfindlichkeit der Meßsensoren und die Anzahl der Stellen P, Q in Grenzen halten zu können. Die Dicke der Ummantelung 2 ist nicht von grundsätzlicher Bedeutung und hängt vom Anwendungsfall ab.

Als zu schützende Einheiten 1 kommen insbesondere Prozessoren, Recheneinheiten, Chips, Mikroprozessoren bzw. alle elektronischen Bauteile bzw. Konfigurationen in Frage, die selbsttätig Rechenoperationen bzw. selbständig die vorgegebenen Schritte zur insbesondere initialen Ermittlung einer Signatur bewältigen bzw. ein entsprechendes Programm abarbeiten können bzw. alle Einrichtungen und Gegenstände, die derartige Einheiten 1 umfassen.

In Fig. 2 ist schematisch als zu schützende Einheit 1 ein nicht im Detail dargestellter Mikroprozessor MP gezeigt, der Anschlüsse 3 besitzt, die aus der Ummantelung 2 herausgeführt sind. Wie Fig. 3 im Schnitt zeigt, ist in diesem Fall der Mikroprozessor MP nur auf seiner Oberfläche von der Ummantelung 2 abgedeckt. Die Mikropads bzw. Anschlüsse 3 können auf übliche Weise mit einer Abdeckschicht 6 gegen elektrischen Kontakt mit der Ummantelung 2 abgedeckt sein und die Ummantelung 2 schützt den Mikroprozessor MP gegen einen mechanischen Angriff auf seiner diesbezüglich empfindlichen Oberfläche. Ein Angriff gegen den Mikroprozessor MP auf dessen Unter- bzw. Trägerseite 4 würde diesen bereits durch den stattfindenden Angriff selbst zerstören.

Um entsprechende Verbindungen zwischen der zu schützenden Einheit 1 und der Ummantelung 2 für die Signalbeaufschlagung in Signalaufgabestellen P und für die Messung der Meßwerte in Meßstellen Q zu erstellen, kann insbesondere bei Chips oder Mikroprozessoren die oberste Aufbauschichte 18 dieser Einheiten (Fig. 5) selbst herangezogen werden oder es werden entsprechende elektrische Leiter(bahnen) 14, insbesondere in der obersten Struktur eines Mikroprozessors MP, verwendet bzw. ausgebildet, die an den Signalaufgabestellen P und Meßstellen Q mit der Ummantelung 2 in Verbindung stehen. Es ist insbesondere bei Chipkarten vorteilhaft, wenn diese Stellen sehr klein, in der Größenordnung von einigen μm^2, ausgebildet werden; bei Platinenum-

mantelungen sind Stellen mit Flächen im mm^2-Bereich durchaus möglich. Zur Ausbildung der Signalaufbringungsstellen P und der Meßstellen Q können die Leiterbahnen 14 bis auf kleine leitende Bereiche mit einer elektrisch isolierenden Schicht abgedeckt werden und diese Bereiche stehen mit der Ummantelung 2 kontaktmäßig in Verbindung.

An Signalaufgabestellen P werden von der Einheit 1 selbst Signale, insbesondere elektrische Signale bzw. Signalimpulse, z.B. Strom und/oder Spannungswerte und/oder elektromagnetische Signale (Felder), beliebiger Art angelegt. Diese Signale werden vom Mikroprozessor MP bzw. von der Einheit 1 selbst bzw. von von der Einheit gesteuerten Signalgeneratoren gemäß den bei der Initialisierung unabänderlich vorgegebenen Daten und/oder Programmen erzeugt und gegebenenfalls über eine Verteileinrichtung, z.B. einen Selektor 19 oder einen Buffer 11 an zumindest eine, vorzugsweise eine Anzahl von Signalaufgabestelle(n) P angelegt. Ein oder eine Mehrzahl dieser Signal(e) wird (werden) mit definierter Größe und/oder Zeitdauer gleichzeitig oder in vorgegebener zeitlicher Reihenfolge an die festgelegten Signalaufgabestellen P angelegt.

In den Meßstellen Q werden mit Sensoren, z. B. elektromagnetischen Meßeinheiten bzw. Analog/Digitalwandler 5, die von der Signalbeaufschlagung resultierenden Meßgrößen abgenommen. Die Ermittlung bzw. Abnahme der Meßwerte erfolgt gleichzeitig oder zeitverzögert zu der Signalaufbringung für eine definierte Zeitspanne und/oder zu definierten Zeitpunkten, gegebenenfalls gleichzeitig für mehrere Meßstellen Q. Es ist auch möglich, eine statische Signalaufbringung und eine statische Messung vorzunehmen.

Prinzipiell ist es auch möglich, an einer Signalaufgabestelle P mehrere Signale hintereinander aufzugeben. Vorteilhafterweise wird jedoch derart vorgegangen, daß in einer unveränderlich vorgegebenen Mehrzahl von lagemäßig invarianten Signalaufgabestellen P unveränderlich definierte, insbesondere für die einzelnen Signalaufgabestellen unterschiedliche Signale an die Ummantelung 2 angelegt werden und daß an einer unveränderlich vorgegebenen Mehrzahl von lagemäßig invarianten Meßstellen Q die resultierenden Meßwerte in vorgegebener Weise abgenommen werden. Die Aufgabe der Signale und die Ermittlung der Meßwerte erfolgt immer nach denselben invarianten Kriterien, sodaß bei jedem Signalaufgabe-Meßwertermittlungs-Zyklus dieselben Resultate zu erwarten sind. Diese Resultate bleiben invariant, solange die Ummantelung 2 unveränderten Aufbau bzw. unveränderte Eigenschaften besitzt und sind für die Schutzschicht bzw. Ummantelung 2 und somit auch für geschützte Einheit 1 charakteristisch. Sobald eine Veränderung der Signatur der Ummantelung 2 durch mechanische oder eine andere Veränderung, z. B. Durchbohren oder Anritzen, ihres Aufbaus eintritt, geht die bei der Initialisierung ermittelte und seit diesem Zeitpunkt invariant gültige Signatur unwiderruflich verloren und da eine geänderte Signatur von der Einheit für die Entschlüsselung der gespeicherten Daten und/oder Programme bzw. für ihren Betrieb nicht verwendet werden kann, ist ein sinnvoller Betrieb dieser Einheit nicht mehr möglich.

Die erhaltenen Meßwerte können entweder in der erhaltenen Form zu einer Signatur zusammengefaßt werden oder sie werden zur Signaturermittlung mittels vorgegebener Funktionen mathematisch miteinander verknüpft, z.B. kann ein Zahlenvektor der Meßwerte als Signatur für die Ummantelung bestimmt werden. Die Signatur könnte auch von der Zahl gebildet werden, die durch mathematische Abänderung der Meßwerte, z. B. Einsetzen der Meßwerte in Funktionen als Veränderliche ermittelt wird. Jede derart ermittelte Signatur bzw. Zahl bleibt invariant bzw. kann in derselben Form bzw. Größe immer wieder ermittelt werden, solange die Ummantelung 2 bezüglich ihrer Eigenschaften invariant bleibt. An sich können auch die von der Einheit 1 an die Ummantelung 2 abgegebenen Signale in der Signatur Berücksichtigung finden. Auch weitere invariante Daten könnten in der Signatur berücksichtigt werden; auch das Einsetzen der ermittelten Meßwerte in eine (HASH)-Funktion ist möglich; die sich ergebenden Funktionswerte können Teil der bzw. die Signatur sein. Die Ermittlung der Signatur erfolgt jedoch immer auf die bei der Initialisierung vorgegebene Weise.

Die dem Mikroprozessor bzw. Rechner für seine Funktion bzw. seinen Betrieb aufgegebenen Daten und/oder Programme werden bei der Initialisierung der Einheit 1 zumindest teilweise mit der initial ermittelten Signatur verschlüsselt gespeichert, sodaß bei jedem Betriebsbeginn diese Daten und/oder Programme sinnvollerweise nur dann abgearbeitet werden können, wenn für diese Abarbeitung - gegebenenfalls innerhalb vorbestimmter Grenzen - die zur Verschlüsselung eingesetzte Signatur bei der bei Betriebsbeginn jeweils neuerlich erfolgenden Signaturermittlung richtig erhalten wird. Es wird somit vor jeder neuen Betriebsaufnahme die Signatur neu ermittelt und entweder

mit der initial ermittelten Signatur verglichen oder es wird vorgesehen, daß die unter Verwendung der initialen Signatur verschlüsselt gespeicherten Daten und/oder Programme zwangsläufig nur mit der neuen Signatur entschlüsselt bzw. abgearbeitet werden können. In beiden Fällen führt eine Diskrepanz zwischen der initialen und neu ermittelten Signatur zu einer Fehlfunktion der Einheit. Vorteilhafterweise wird die initial ermittelte Signatur nicht gespeichert, sondern wird gelöscht bzw. verworfen, nachdem sie zum Verschlüsseln der initial aufgegebenen Daten und/oder Programme verwendet wurde. Damit wird die Sicherheit gegen Zugriff bzw. Entschlüsselung des Inhaltes der Einheit erhöht.

Fig. 4 zeigt schematisch einen Aufbau eines mit ergänzenden elektronischen Bauteilen 5, 11 und Leitungen 14 versehenen Mikrochips, wobei von dem Prozessor MP über einen Buffer 11 elektrische Signale an die Signalaufgabestellen P abgegeben werden. Der Empfang der Meßgrößen von den Meßstellen Q erfolgt übereinen Meßsensor 23 und den Analog/Digitalwandler 5. Es kann vorgesehen sein, daß sowohl der Buffer 11 als auch der Analog/Digitalwandler 5 einen Selektor umfassen, mit dem die Signale gleichzeitig und/oder der Reihe nach an eine Mehrzahl von Signalaufgabestellen P angelegt werden können bzw. eine Anzahl von Meßsensoren 23 bzw. Meßstellen Q gleichzeitig oder der Reihe nach abgetastet werden können. Die geschützte Einheit 1 kann über eine Datenaustauschleitung 9 mit einer externen Einheit 10 kommunizieren, ohne daß der Schutz für die elektronische Einheit 1 in irgendeiner Weise beeinträchtigt ist. In gleicher Weise könnte auch mit einer in der Einheit 1 enthaltenen und von der Ummantelung 2 geschützten Datenübertragungseinrichtung, z.B. einer Magnet- und/oder Sendeimpulse empfangenden und/oder abgebenden Kommunikations-Einheit bzw. einer Antenne, ein Datenaustausch mit der Außenwelt vorgenommen werden. Der Mikroprozessor MP exekutiert aus dem RAM 12. An die Signalaufgabestellen P kann bei Bedarf ein VSS- oder ein VCC-Pegel angelegt werden, somit kann auch die Signalintensität als Meßwert herangezogen werden.

Es ist einfach, die Leitungen 14, die Meßstellen P und/oder Q, Signalgeneratoren und Meßsensoren, Analog/Digitalwandler 5 bzw. Buffer 11 entweder zusätzlich in vorhandene elektronische Recheneinheiten zu integrieren oder mittels bereits in der elektronischen Einheit 1 vorhandenen Leitungen bzw. Schaltbauteilen zu realisieren. In dem üblicherweise vorhandenen Speicher 12, der an den Mikroprozessor MP angeschlossen ist, kann die Signatur gespeichert werden bzw. Signaturvergleiche können dort erfolgen bzw. erfolgt die Speicherung der initial aufgegebenen Daten und/oder Programme.

In Fig. 3 ist der Angriff gegen eine geschützte elektronische Einheit, im vorliegenden Fall ein Mikroprozessor MP, so wie er in Fig. 2 in Draufsicht dargestellt ist, mittels einer Nadel 7 dargestellt. In dem Augenblick, in dem die Nadel 7 die Ummantelung 2 durchdringt, bewirkt die Verletzung der Ummantelung 2 eine unwiderrufliche Veränderung der Signatur. Angedeutet sind ferner eine Signalaufgabestelle P und eine Meßstelle Q, die mit entsprechenden Leiterbahnen 14 an den Mikroprozessor MP angeschlossen sind.

Zur Ermittlung einer Signatur könnte z.B. vorgesehen sein, daß gleichzeitig oder der Reihe nach an fünf Signalaufgabestellen P die Spannungswerte von z.B. +3,+1,+4,0,+1/2 Volt angelegt werden und an einer Anzahl von Meßstellen Q die dort auftretenden Spannungs- und/oder Stromwerte bzw. deren Verläufe und/oder deren Werte gegebenenfalls nach einer bestimmten Zeitspanne als Meßwerte abgenommen werden. Die Meßwerte werden sodann allenfalls nach einer vorgegebenen mathematischen Umformung zur Ausbildung einer Signatur bzw. Zahl herangezogen. Prinzipiell ist es auch möglich, durch entsprechende Ausbildung der Signalgeneratoren und Signalaufgabestellen P und Meßsensoren bzw. Meßstellen Q kapazitive Signale bzw. elektrische Felder als Signale einzusetzen bzw. als Meßgröße zu messen.

Soferne eine elektronische Einheit von einer Ummantelung 2 auf mehreren Seiten umhüllt wird, ist es vorteilhaft, Meßpunkte Q und/oder Signalaufgabepunkte P an jeder dieser Flächen vorzusehen. Eine typische Anzahl von Meßpunkten Q und Signalaufgabestellen P ist zumindest jeweils 20 bis 40 Signalaufgabestellen und Meßpunkte pro cm^2 der Ummantelung 2. Die Anzahl der Meßstellen Q und Signalaufgabestellen P hängt auch von der Größe und Art der Signale bzw. von dem Material der Ummantelung 2 ab. Aus Fig. 1 ist ersichtlich, daß an die Signalaufgabestellen P und an die Meßstellen Q elektrische Leiter 8 angeschlossen sind, welche in verschiedener Länge und/oder verschiedener Dicke und/oder verschiedener Lage in die Ummantelung 2 hineinreichen. Damit kann die Inhomogenität der Ummantelung 2 hervorgerufen bzw. verstärkt und die Signalauf-

gabe bzw. die Messung der resultierenden Meßgrößen erleichtert werden. Die Form der zu schützenden elektronischen Einheit 1 ist eher nicht relevant, da Ummantelungen 2 aus Kunststoff oder nahezu vergleichbaren Materialien auf alle beliebig gestalteten Oberflächen bzw. um Gegenstände herum aufgebracht werden können.

Des weiteren ist zu bemerken, daß es in der Praxis nahezu unmöglich ist, auch auf zwei gleiche Einheiten 1 idente Ummantelungen 2 aufzubringen, da bereits aufgrund von Herstellungsunregelmäßigkeiten, Oberflächenungenauigkeiten usw., die auf an sich gleich gestaltete Einheiten 1 aufgebrachten Ummantelungen 2 bereits unterschiedliche Eigenschaften besitzen, die für die Ermittlung einer für die Ummantelung charakteristischen Signatur in ausreichender Zahl unterschiedliche Meßwerte zur Verfügung stellen. Es würde auch ausreichen, bei identischen Ummantelungen die Lage der Signalaufgabestellen P und der Meßstellen Q von zwei Einheiten 1 zu variieren, um für diese Einheiten charakteristische und unterschiedliche Signaturen zu erhalten. In die Signatur der Ummantelung 2 gehen ferner nicht nur die Eigenschaften der Ummantelung 2 ein, sondern auch (Oberflächen)Eigenschaften der zu schützenden Einheit 1 ein, insbesondere dann, wenn die Einheit 1 flächig mit der Schutzschicht bzw. Ummantelung 2 in Verbindung steht. Allenfalls wird deshalb zwischen der Ummantelung 2 und einer Schutzschicht eine Isolierschicht angebracht. An sich könnte bereits eine Berührung bzw. ein Anlegen eines elektrischen oder elektromagnetischen Feldes die Signatur - allerdings reversibel - verändern, soferne nicht für eine ausreichende Abschirmung der Ummantelung 2 gegen derartige Einflüsse vorgesehen ist.

Als Sensoren 23 für die Meßwerte können entsprechende analoge Schaltungen eingesetzt werden, die an Analog/Digitalwandler 5 angeschlossen sind. Es können an sich beliebige Einrichtungen zur Ermittlung der Meßwerte vorgesehen bzw. an den Mikroprozessor bzw. Rechner angeschlossen sein.

Wie in Fig. 6 dargestellt, könnte auch zwischen der zu schützenden Einheit 1 und der Ummantelung 2 ein entsprechender Freiraum 16 ausgebildet werden, in dem zu schützende Gegenstände 15 angeordnet werden können. Die elektronische Einheit 1 und der Gegenstand 15 sind allseitig durch eine obere Ummantelung 2' und eine Basis-Ummantelung 2" gegen Zugriff geschützt und zumindest an einer der beiden Ummantelungen 2' sind Signalaufgabepunkte P und Meßstellen Q ausgebildet. Mit einer Zwischenwand 21 könnten die Einheit 1 und der Gegenstand 15 getrennt angeordnet werden. An sich wäre es auch möglich, z. B. die Basis-Ummantelung 2" aus Stahl oder anderem Widerstand gegen Zutritt leistendem Material auszubilden und darauf die von der Einheit 1 überwachte Ummantelung 2' als Schutz gegen unerlaubten Zutritt aufzubringen. Soferne die Basis-Ummantelung 2" bei einem Zugriff zum Gegenstand beschädigt wird, ist dies sichtbar; soferne die elektronisch geschützte obere Ummantelung 2' verletzt wird, bedingt dies eine Fehlfunktion der Einheit 1 aufgrund der veränderten Signatur. Daraus kann festgestellt werden, ob versucht wurde, sich dem schützenden Gegenstand 15 anzunähern. Die in Fig. 6 dargestellte Anordnung kann noch mit einer Umhüllung bzw. Schutzhülle abgedeckt bzw. umschlossen werden.

Fig. 5 zeigt eine Anordnung, bei der auf einem Träger 17 ein Mikrocomputer MC angeordnet ist, dessen strukturellen Aufbau 18 auf einer unteren Trägerschicht 4 ausgebildet wurde und auf dem Leiterbahnen 14 aufgebracht bzw. ausgebildet sind, die durch die Ummantelung 2 nach oben abgedeckt sind. Die Ummantelung 2 kann mit einer Deckschicht 22 abgedeckt werden, die die Signaturwerte der Ummantelung 2 aber eher nicht mitbestimmen soll. Über eine Anschlußleitung 3 steht der zu schützende Mikrocomputer MC mit einer Dateneingabe- und/oder Datenausgabeeinheit 10 in Verbindung, die von der Deckschicht 22 ebenfalls abgedeckt ist. Eine derartige Anordnung kann insbesondere bei einer Scheck- bzw. Bankomatkarte mit Chip- bzw. Mikroprozessor vorgesehen werden. Ein Zugriff von seiten des Trägers 17 durch die Basisschicht 4 des Mikroprozessors MC zerstört diesen unwiderruflich; ein Zutritt durch die Ummantelung 2 zerstört die Signatur und damit ebenfalls die Funktion des Mikroprozessors, sodaß die Einheit unbrauchbar geworden ist.

Es ist möglich, während des Betriebs der elektronischen Einheit, d.h. während der Datenverarbeitung, die Signatur in bestimmten Abständen zu überprüfen und mit einer Weiterverarbeitung der Daten nur dann fortzufahren, wenn die Signatur mit einer gespeicherten vorangehend oder bei der Initialisierung ermittelten Signatur übereinstimmt bzw. als invariant beurteilt worden ist.

Als aufzugebende Signale kommen unter Umständen auch Signalfolgen in Frage, bei denen gleiche oder unterschiedliche Signale bei den Signalaufgabestellen P der Ummantelung aufge-

geben werden. Konstruktiv einfach ist es, wenn lediglich eine einzige Signalaufgabeeinheit vorgesehen ist, die an eine Anzahl von Signalaufgabestellen gleichzeitig oder in einer bestimmten Reihenfolge die Signale aufgibt bzw. nur ein einziger Meßwertaufnehmer vorgesehen ist, der die Meßstellen gleichzeitig oder der Reihe nach abfühlt.

Die Ummantelung 2 kann durchsichtig oder undurchsichtig sein; vorteilhafterweise ist die Ummantelung 2 undurchsichtig, um keine Hinweise auf die präzise Lage der Signalaufgabestellen P und Meßstellen Q zu geben. Über die Ummantelung können beliebige weitere Schichten, Abdekkungen od. dgl. aufgebracht werden.

In Fig. 4 ist beispielsweise ein über den Analog/Digitalwandler 5 an die Einheit 1 bzw. den Rechner angeschlossener Temperatursensor 36 dargestellt, mit dem die jeweilige Temperatur der Ummantelung 2 festgestellt werden kann. Da insbesondere die elektrischen und/oder elektromagnetischen Kennwerte der Ummantelung 2 temperaturabhängig sind, ist die jeweilige Temperatur der Schutzschicht 2 zum Zeitpunkt der Signaturermittlung von Bedeutung. Im Falle unterschiedlicher Temperaturen der zu schützenden Einheit 1 bei der Initialisierung bzw. bei jeweiligen Betriebsbeginnen oder Temperaturänderungen während des Betriebs würden allenfalls unterschiedliche Signaturen ermittelt werden und sich die entsprechenden Folgen einstellen. Es ist somit vorteilhaft, für eine bestimmte Anzahl von Temperaturbereichen jeweils bestimmte unveränderliche Werte der Signatur der Ummantelung 2 im Zuge der Initialisierung zu ermitteln bzw. festzulegen. Die für die einzelnen Temperaturbereiche ermittelten Signaturen S_T, vorteilhafterweise aber nur die Differenzwerte ΔS dieser für die einzelnen Temperaturbereiche ermittelten Signaturen S_T zu einer Norm-Signatur S_{NORM}, die bei einer gewählten Basis- bzw. Normtemperatur ermittelt wurde, werden in der Einheit 1 bei der Initialisierung gespeichert ($\Delta S = S_T - S_{NORM}$). Die bei der Initialisierung im folgenden der Einheit 1 aufgegebenen Daten und/oder Programme werden zumindest teilweise mit der Norm-Signatur S_{NORM} verschlüsselt. Vor oder im Betrieb der Einheit 1 stellt diese die Signatur S_T für die Ummantelung 2 bei der gerade herrschenden Temperatur fest und berechnet aus dieser ermittelten Signatur S_T und dem gespeicherten Differenzwert ΔS für denjenigen Temperaturbereich, in den die herrschende Temperatur der Ummantelung 2 fällt, gemäß obiger Gleichung die Norm-Signatur S_{NORM} mit der die Entschlüsselung der gespeicherten Daten und/oder Programme erfolgt. Ist die Ummantelung 2 beschädigt worden, wird ein unrichtiger Wert für die Signatur S_T ermittelt mit allen Folgen.

Wenn in den Speichern der zu schützenden Einheit lediglich Differenzwerte ΔS der für einzelne Temperaturbereiche ermittelten Signaturen S_T und einer Norm-Signatur S_{NORM}, die z.B. bei 25°C ermittelt wurde, enthalten sind, so wäre sogar das Ausspähen der Differenzwerte ΔS nicht aussagekräftig, da die Norm-Signatur S_{NORM} nicht ermittelt werden kann.

Bei der Ermittlung der Signatur, insbesondere der Signaturen S_T für einzelne Temperaturbereiche, wird vorteilhafterweise derart vorgegangen, daß die ermittelten Signaturwerte bzw. Zahlen gerundet werden, derart, daß die letzte gerundete Stelle innerhalb dieses jeweiligen Temperaturbereiches völlig invariant bleibt. Um den Temperaturgang der Signatur in dem Intervall zu begrenzen werden allerdings so wenig wie möglich Stellen abgeschnitten bzw. werden Zehnerübergänge bzw. die Bit-Sprunggrenzen hauptsächlich durch Veränderung der aufgegebenen Signale im Zuge der Initialisierung ausgeglichen. Ist etwa eine Signatur bzw. Zahl gemäß der Erfindung zu "runden", so wird darauf geachtet, daß bei der Wiederermittlung der Signatur der gleiche Signaturwert entsteht. Man hat daher zu achten, daß kein Meßwert w nach der Rundung aufgrund einer Temperatur- oder Meßtoleranz einmal W und das nächste Mal W+1 ergibt. Demzufolge wird der Meßwert w auf n Stellen abgeschnitten. Liegt der abgeschnittene Wert am Rande des Wertebereiches (besonders nahe der 0 oder des größten möglichen abgeschnittenen Wertes), dann werden andere Signale an die Signalpunkte angelegt, woraus andere Meßwerte resultieren und dies solange bis die letzte Stelle der Signatur für die Grenztemperaturen des Temperaturbereiches gemessen, mit Sicherheit innerhalb dieses Stellenwertes bleibt und diesen Stellenwert nicht nach oben überschreitet.

Bei einer Rundung einer Signatur auf 5 Kommastellen würde die Zahl
34,345325123217218 auf 34,34532 gerundet werden, aber die Zahlen
34,34532001778787 bzw.
34,34532989898567 würden verworfen, weil sie bei einer weiteren Messung eventuell nicht eindeutig identifizierbar bzw. reproduzierbar wären.

Zur Vorgehensweise ist zu bemerken, daß es kein Problem darstellt, die Signalwerte im Sinne

der Reproduzierbarkeit im Speicher zu haben, da dadurch keine verwertbare Information über die Meßwerte und damit über die Signatur, die nicht gespeichert werden sollte, resultiert. Die für die Signatur ermittelten Meßwerte können beispielsweise modulo einer Primzahl multipliziert werden.

Für die Initialisierung der elektronischen Einheit 1 wird Sorge getragen, daß diese elektronische Einheit 1 ein Programm besitzt, das eine Signaturermittlung selbständig vornimmt und sämtliche, nach dieser Signaturermittlung für die Initialisierung erhaltene Daten und/oder Programme zum Teil oder zur Gänze mit der ermittelten Signatur verschlüsselt, speichert und abarbeitet. Im Zuge des Betriebs der Einheit 1 von dieser gespeicherte Daten werden mit der jeweils neu ermittelten oder der allenfalls gespeicherten initial ermittelten Signatur verschlüsselt, gespeichert bzw. abgearbeitet.

Prinzipiell können anstelle von elektrischen und/oder elektromagnetischen Signalen auch Schallsignale, Stoßwellen, Schwingungssignale usw. von der Einheit 1 mit entsprechenden Signalgebern an die Ummantelung 2 angelegt und an den Meßstellen die Meßwerte mit entsprechenden Meßsensoren abgenommen werden, um mit diesen Meßwerten eine Signatur auszubilden. Die Weiterleitung von Schallwellen, Schwingungen usw. in der Ummantelung 2 hängt direkt von deren Aufbau ab; wird der Aufbau mechanisch verändert, so verändern sich die abgenommenen Meßwerte, da die Signalübertragung in der Ummantelung 2 verändert worden ist.

Es ist vorteilhaft, wenn die bei der Initialisierung ermittelte Signatur nicht gespeichert wird, um ein Ausspähen und damit Entschlüsseln der initial gespeicherten Daten und/oder Programme zu verhindern. Es bringt bereits jedoch Vorteile, wenn die initial ermittelte Signatur gespeichert wird und bei jeder Inbetriebnahme ein Vergleich der initial gespeicherten mit der neu ermittelten Signatur erfolgt; damit kann einerseits der bei Initialisierung der Einrichtung erforderliche Programmieraufwand verringert werden; des weiteren gleichen sich die Signaturen unterschiedlicher Einheiten mit Sicherheit nicht, sodaß auch bei Ausspähen der Signatur einer Einheit keinerlei Rückschlüsse auf die Signaturen von anderen Einheiten gezogen werden können. Von Vorteil ist es, wenn auch bei der Ermittlung der Signaturen für einzelne Temperaturbereiche die Norm-Signatur gemessen bei Normal-Temperatur, nicht gespeichert wird.

Fig. 7 und 8 zeigen Ausführungsformen von erfindungsgemäß ausgebildeten Chipkarten. Fig. 7 zeigt eine Chipkarte 25 mit Kontakten 24 und Fig. 8 zeigt eine kontaktlose Chipkarte 25. Die von einem Chip gebildete elektronische Einheit 1 ist im Fall der Fig. 7 mit Kontakten 24 versehen, die zu einem entsprechenden Datenaustausch mit externen Einheiten dienen. Der Chip 1 selbst ist im wesentlichen bis auf seine Kontaktfläche von einer Ummantelung 2 umgeben, die ihrerseits mit einer Isolationsschicht 26 gegenüber dem Material der Chipkarte 25 isoliert ist. Mit P und Q sind die Signalaufgabestellen und die Meßstellen schematisch dargestellt. Die Verbindung der Kontakte 24 mit dem Chip 1 erfolgt über entsprechende Leiter 3. Das Material der Chipkarte 25 kann an sich beliebig gewählt werden; ein unerwünschter Zutritt zum Chip 1 von seiten der Kontakte 24 her zerstört den Chip 1; ein Zutritt von seiten der Ummantelung 2 zerstört die Signatur unwiderruflich.

Die Ummantelung 2 kann unter Umständen auch mit der Einbettungsmasse 25 ident sein bzw. könnte auch ein Kleber sein, mit dem die Isolierschichte 26 festgehalten wird.

Die in Fig. 8 dargestellte Chipkarte 25 zeigt eine kontaktlose Chipkarte, bei der auch die Antennenspule 10 in die Ummantelung 2 eingeschlossen ist. Es ist durchaus möglich, daß auch die Antenne 10 außerhalb der Ummantelung bzw. der Isolationsschicht 26 in das Material der Chipkarte 25 eingebettet ist. Im vorliegenden Fall ist somit die elektronische Einheit bzw. der Chip 1 allseitig von der Ummantelung 2 geschützt.

PATENTANSPRÜCHE:

1. Anordnung zum Schutz von elektronischen Einheiten, die zumindest eine Recheneinheit bzw. eine Prozessoreinheit, vorzugsweise einen Mikroprozessor und/oder einen Rechner, insbesondere einen Chip, umfassen, oder zum Schutz von derartigen Einheiten enthaltender Gegenständen gegen unerwünschten Zugriff,

   - wobei zumindest die einem, insbesondere mechanischen, Angriff ausgesetzte Seite bzw. Fläche der Einheit mit einer Ummantelung bzw. Schutzschicht (2) zumindest teilweise versehen oder abgedeckt ist, dadurch gekennzeichnet,

- dass die Einheit (1) zumindest eine Aufgabeeinrichtung (11) umfasst, mit der zumindest eine, vorzugsweise eine Mehrzahl von Signalaufgabestelle(n) (P) an und/oder in der mit schwer identisch nachbildbaren elektrischen und/oder elektromagnetischen Eigenschaften ausgebildeten Ummantelung (2) mit definierten, elektrischen und/oder elektromagnetischen Signalen, vorzugsweise Strom- und/oder Spannungssignalen, beaufschlagbar ist,
- dass die Einheit (1) zumindest eine Empfangseinrichtung (5) zur Ermittlung oder Messung zumindest einer Messgröße oder eines Messwertes umfasst, die (der) von den aufgegebenen Signalen an zumindest einer, vorzugsweise an einer Mehrzahl von an oder in der Ummantelung (2) liegenden Messstelle(n) (Q) hervorgerufen sind(ist),
- dass zumindest einer, vorzugsweise alle, der ermittelten Messwerte zur gegebenenfalls mathematischen Ermittlung einer für die Unversehrtheit der Ummantelung (2) charakteristischen, von der Einheit (1) im Zuge ihrer Initialisierung ermittelten Signatur (S) verwendet ist bzw. sind,
- und dass die Einheit (1) einen Speicher (12) aufweist, in dem zumindest ein Teil der im Zuge der Initialisierung aufgegebenen Daten und/oder Programme mit der bei der Initialisierung ermittelten und gegebenenfalls zu einem späteren Zeitpunkt unwiderruflich gelöschten Signatur verschlüsselt abgespeichert ist.

2. Anordnung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Einheit (1) eine Prüfeinheit aufweist zur Überprüfung einer jeweils vor Betriebsbeginn der Einheit (1) ermittelten Signatur bzw. zum Vergleich mit einer bei der Initialisierung ermittelten oder mit einer vor einer vorangehenden Inbetriebnahme ermittelten Signatur aufweist, mit der vor einer, insbesondere vor jeder Inbetriebnahme, und gegebenenfalls auch während des Betriebes der Einheit die Signatur der Ummantelung unter Zugrundelegung von insbesondere denselben Bedingungen und Vorgangsweisen wie bei der Initialisierung der Einheit neuerlich ermittelbar ist oder mit der bei jeder Inbetriebnahme die Signatur neu ermittelbar ist, wobei die neuerlich oder neu ermittelte Signatur zum Entschlüsseln der in dieser Einheit verschlüsselt gespeicherten Daten und/oder Programme herangezogen wird.
3. Anordnung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der elektrische Widerstand der bezüglich ihrer elektrischen und/oder elektromagnetischen Eigenschaften inhomogen aufgebauten Ummantelung (2) zwischen dem eines Isolators und dem eines metallischen Leiters liegt.
4. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Ummantelung (2) aus nicht bzw. nicht gut miteinander mischbaren Materialien aufgebaut ist und/oder aus zumindest zwei Materialien mit unterschiedlichen elektrischen und/oder elektromagnetischen Eigenschaften und/oder zumindest in einer Dimension, insbesondere bezüglich ihrer Dicke, inhomogen aufgebaut und/oder aus mehreren Schichten unterschiedlicher Dicke und/oder unterschiedlichen Materialien aufgebaut ist.
5. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Signalaufgabestellen (P) und/oder die Meßstellen (Q) unregelmäßig über die Ummantelung (2), insbesondere über deren Innenseite, verteilt festgelegt sind.
6. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Signal-Aufgabeeinrichtung (11) zumindest eine zumindest eine Strom- und/oder Spannungsquelle mit zumindest einer der festgelegten Signalaufgabestellen (P) verbindende Verteileinrichtung (19) umfasst, die von dem in der Einheit (1) enthaltenen Mikroprozessor (MP) und/oder Rechner (13) steuerbar bzw. an diesen angeschlossen ist.
7. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass in jeder Messstelle (Q) ein Messsensor angeordnet ist, der gegebenenfalls über einen Analog/Digitalwandler (5) an den in der Einheit (1) enthaltenen Mikroprozessor (MP) und/oder Rechner (13) angeschlossen ist.
8. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Einheit (1) zur Ermittlung der Temperatur der Ummantelung (2) einen Temperaturfühler (6) umfasst, dessen Signalausgang gegebenenfalls über einen Analog/Digitalwandler (5) an den Mikroprozessor (MP) und/oder Rechner (13) der Einheit (1) angeschlossen ist.
9. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass in dem Mikroprozessor und/oder dem Rechner (13) ein Speicher vorgesehen ist zur Abspeiche-

rung der initial ermittelten Signatur (S) und/oder für einzelne Temperaturbereiche ermittelte Signaturwerte (S_T) und/oder für Differenzwerte ($S\Delta T$) zwischen den jeweiligen Signaturwerten (S_T) für einzelne Temperaturbereiche und einer für eine bestimmte Normal-Temperatur der Ummantelung (2) bei der Initialisierung ermittelte Norm-Signatur (S_{NORM}).

10. Anordnung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Mikroprozessor (MP) und/oder der Rechner (13) einen Differenzbildner aufweist oder zur Differenzbildung eingerichtet ist, um bei der Initialisierung die Differenzen (ΔS) zwischen einer für eine bestimmte Temperatur der Ummantelung (2) ermittelten Norm-Signatur (S_{NORM}) und den für bestimmte Temperaturintervalle der Ummantelung (2) ermittelten Signaturen (S_T) zu berechnen.
11. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Mikroprozessor (MP) und/oder der Rechner (13) zur Ermittlung der Norm-Signatur (S_{NORM}) einen Addierer aufweist oder zum Addieren eingerichtet ist, um die einer gemessenen Temperatur der Ummantelung (2) entsprechende gespeicherte Differenz-Signatur (ΔS) und die für die vorherrschende Temperatur ermittelte Signatur (S_T) der Ummantelung (2) zu addieren.
12. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Signalaufgabeeinrichtungen und/oder die Empfangseinrichtung(en) mit den Signalaufgabestellen (P) und den Messstellen (Q) über Leiterbahnen (14) in direktem Kontakt bzw. in direkter leitender Verbindung stehen.
13. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass von den Signalaufgabestellen (P) und/oder von den Messstellen (Q) in die Ummantelung (2) unregelmäßig orientierte und/oder gestaltete Leiterbahnen (8) abgehen.
14. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Ummantelung (2) direkt auf die zu schützende Fläche(n) der Einheit (1) aufgebracht ist und dass die Ummantelung (2) zumindest Teil der Wand (2') eines zu schützende Gegenstände (15) aufnehmenden Raumes (16) ist, in dem vorteilhafterweise auch die Einheit (1) selbst angeordnet ist.
15. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen der Ummantelung (2) und der Einheit (1) und/oder zwischen der Ummantelung (2) und einer diese abdeckenden Schicht, z.B. Kunststoffschicht, eine Zwischenschicht, insbesondere elektrische Isolierschicht, angeordnet ist.
16. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Anordnung Teil einer Chipkarte ist.
17. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Einheit (1) der Chip einer Chipkarte ist, der gegebenenfalls gemeinsam mit Ein- und Ausgabeeinheiten, zumindest auf einer Seite, vorzugsweise allseitig oder auf allen Seiten mit Ausnahme der Kontaktflächen von der Ummantelung (2) umgeben ist, wobei gegebenenfalls zwischen der Ummantelung und dem Kunststoffmaterial der Chipkarte zumindest eine elektrische Isolationsschicht angeordnet ist.

HIEZU 3 BLATT ZEICHNUNGEN

ÖSTERREICHISCHES PATENTAMT
Ausgegeben am: **25.04.2002**
Blatt: **1**

Patentschrift Nr.: **AT 408 925 B**
Int. Cl. [7]: **G06K 19/073**

Fig.1

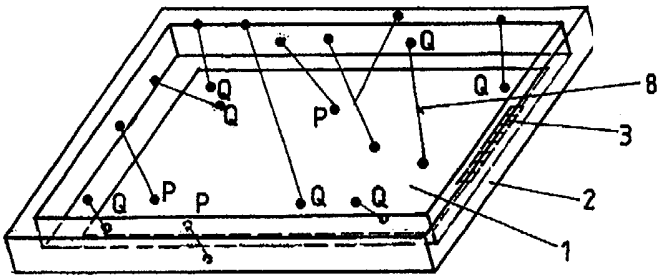


Fig.2

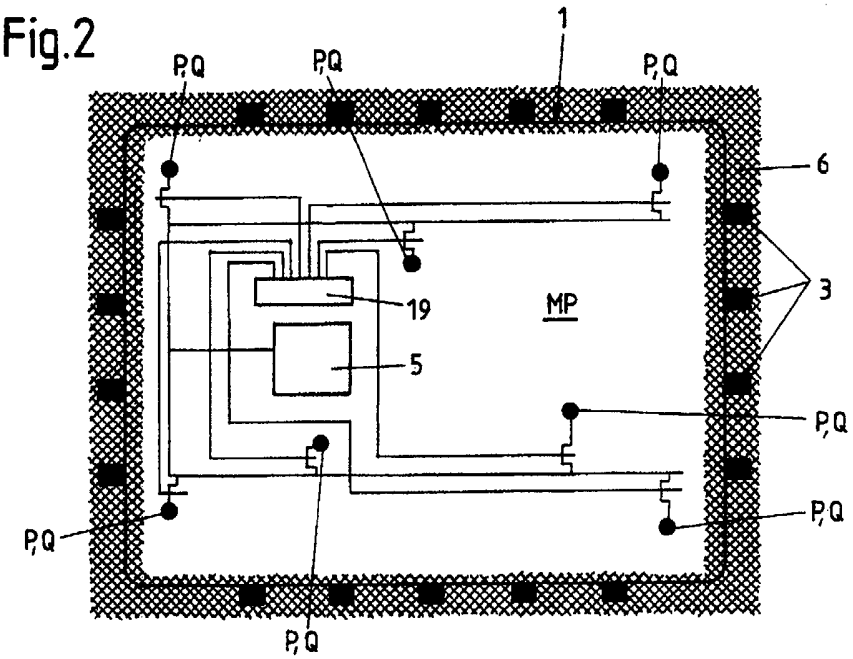
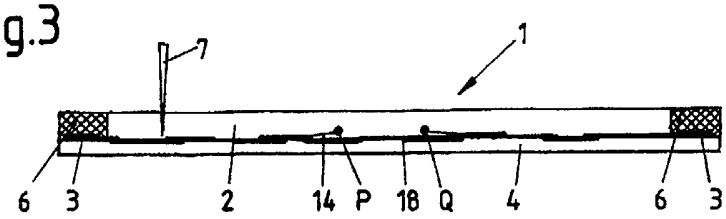


Fig.3



ÖSTERREICHISCHES PATENTAMT
Ausgegeben am: **25.04.2002**
Blatt: **2**

Patentschrift Nr.: **AT 408 925 B**
Int. Cl. [7]: **G06K 19/073**

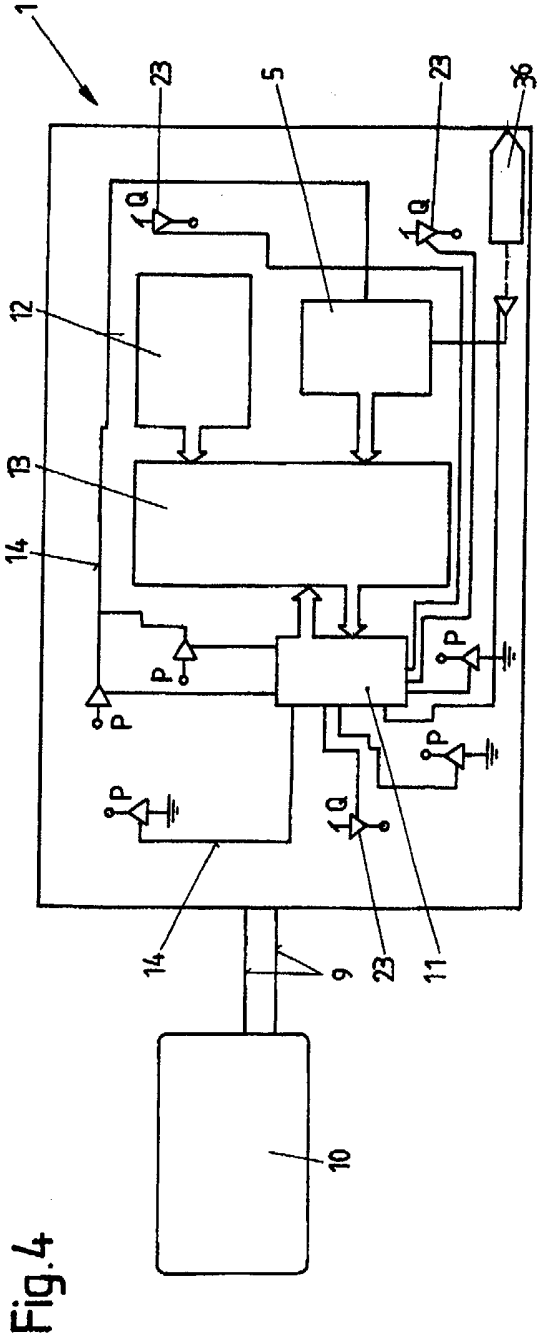


Fig.4

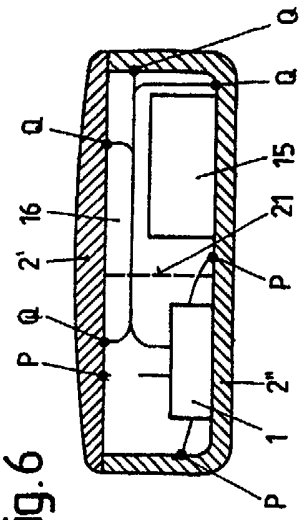


Fig.6

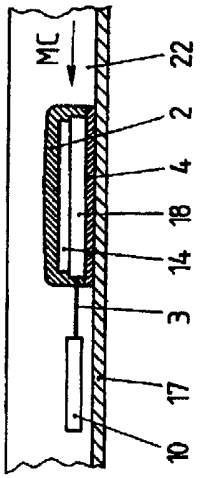


Fig.5

ÖSTERREICHISCHES PATENTAMT
Ausgegeben am: **25.04.2002**
Blatt: **3**

Patentschrift Nr.: **AT 408 925 B**
Int. Cl. [7]: **G06K 19/073**

Fig.7

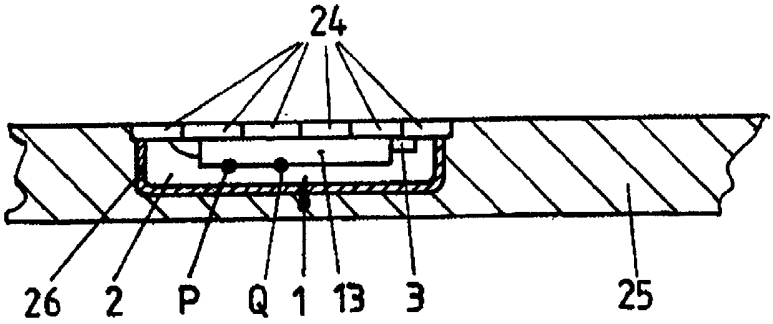


Fig.8