



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 10 2004 001 668 A1 2005.08.11

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: 10 2004 001 668.2

(22) Anmeldetag: 12.01.2004

(43) Offenlegungstag: 11.08.2005

(51) Int Cl.7: **G01R 31/3167**
H03F 1/00, G01R 31/28

(71) Anmelder:
Infineon Technologies AG, 81669 München, DE

(74) Vertreter:
**Graf Lambsdorff, M., Dipl.-Phys.Dr.rer.nat.,
Pat.-Anw., 81673 München**

(72) Erfinder:
Kodim, Walter, 90489 Nürnberg, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

US 56 25 288 A

EP 10 20 989 A2

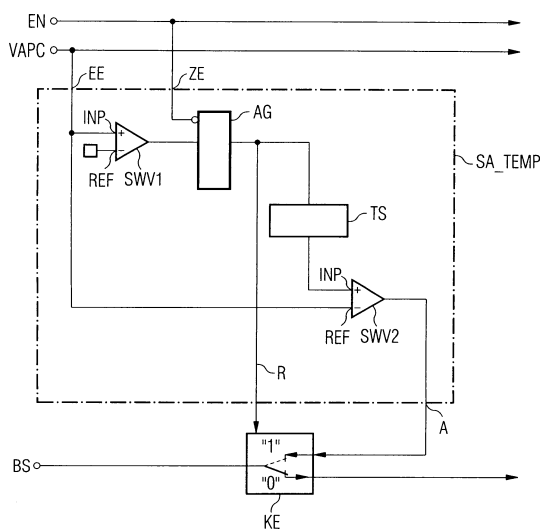
**Datenblatt National Semiconductor für LM75,
Febr. 1996;**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Schaltungsanordnung und Verfahren zum Bestimmen und Auswerten der Betriebstemperatur einer Verstärkerschaltung**

(57) Zusammenfassung: Eine Verstärkerschaltung (VS) umfasst eine integrierte Schaltungsanordnung (SA_TEMP) zum Messen der Betriebstemperatur der Verstärkerschaltung (VS). Die Schaltungsanordnung (SA_TEMP) ist ohne das Ausbilden von zusätzlichen Anschlüssen in die Verstärkerschaltung (VS) geschaltet und mit ihren Eingängen (EE, ZE) mit einem Analogsignaleingang (VPAC) und einem ersten Digitalsignaleingang (EN) der Verstärkerschaltung (VS) elektrisch verbunden. Durch das Auswerten der gemischten Signale (EN, VAPC) durch die Schaltungsanordnung (SA_TEMP) wird diese aktiviert und ein Messen der Temperatur der Verstärkerschaltung (VS) eingeleitet.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung zum Bestimmen und Auswerten der Betriebstemperatur eines elektronischen Schaltkreises und ein Verfahren zum Bestimmen der Betriebstemperatur eines derartigen elektronischen Schaltkreises. Ferner betrifft die Erfindung eine Verstärkerschaltung, welche eine erfindungsgemäße Schaltungsanordnung zum Bestimmen der Temperatur der Verstärkerschaltung umfasst.

Stand der Technik

[0002] In vielen Hochfrequenz-Kommunikations-Systemen, wie beispielsweise Mobilfunkgeräten, ist es erforderlich, die Temperatur der einzelnen Komponenten des Systems, insbesondere während dem Betrieb stetig zu überprüfen, um einen fehlerfreien Betrieb gewährleisten zu können. Im Allgemeinen sind diese Hochfrequenz-Kommunikations-Systeme für einen bestimmten Temperaturbereich uneingeschränkt funktionsfähig und werden bei diesen Temperaturen nicht in ihrer Zuverlässigkeit beeinträchtigt. Werden die Systeme an den Grenzbereichen der Temperaturintervalle betrieben oder werden diese Temperaturbereiche an ihren Grenzen überschritten, so kann dies zu Fehlfunktionen oder zu Defekten oder Zerstörungen einzelner Bauelemente des Systems führen. Wird ein grenzwertiger Temperaturwert ermittelt, so wird in modernen Kommunikations-Systemen eine Temperaturkompensation durchgeführt, beispielsweise indem ein Lüftersystem aktiviert wird, um das oder die Bauelemente zu kühlen. Um eine wirksame Kühlung durchführen zu können, können auch die überhitzten Bauelemente und damit auch meist zumindest ein Teilbereich des Systems für eine bestimmte Zeit deaktiviert werden. Unter einer Deaktivierung eines Teilbereichs kann auch die Reduzierung der Datenrate verstanden werden. Es wird dann beispielsweise nur ein Sendeschlitz pro Frame anstatt mehrerer Sendezeitschlitze gesendet (beispielsweise im GSM-Standard).

[0003] Ein Beispiel einer typischen Temperaturkompensation in Mobiltelefonen ist die Änderung der Einstellung elektrischer Parameter in Abhängigkeit der Temperatur. Beispielsweise kann die Änderung des Arbeitspunktes eines Transistors oder einer Diode durchgeführt werden.

[0004] Derartige Temperaturkompensations-Mechanismen basieren meist auf einer Temperaturmessung, deren Werte mit gespeicherten Vergleichswerten aus einer Tabelle, in denen Informationen über Steuersignal-Offsetwerte für spezielle Temperaturbereiche gespeichert sind, verglichen werden. Derartige Steuersignal-Offsetwerte sind im Bezug zu normalen Temperaturmesswerten denjenigen Steuersignalen überlagert, mit welchen die Ausgangssignale

der jeweiligen Bauelemente eines Kommunikations-Systems, wie beispielsweise eines Verstärkerbauelements, gesteuert werden.

[0005] Das Messen der Umgebungstemperatur mittels der Temperaturkompensations-Mechanismen ist aufgrund der relativ einfachen Implementierung bis zum heutigen Tage sehr populär. Ein Temperaturmessungsvorgang, welcher an einem bestimmten Punkt im Kommunikations-System durchgeführt wird, kann im Idealfall für den gesamten Schaltungsblock als Betriebstemperaturwert verwendet werden. Hierbei wird beispielsweise mittels einem Temperatursensor in Kombination mit einer einfachen Analog-Schnittstelle und zusammen mit einem einfachen temperaturabhängigen Widerstand, bspw. einem NTC-Widerstand, eine Schaltungsanordnung zur Temperaturmessung realisiert. Das analoge Signal wird dann für eine weitere Verwendung A/D-gewandelt.

[0006] In den Anfangszeiten der GSM-(Global System for Mobile Communication)-Kommunikations-Systeme, wurden Transceiver-Schaltkreise aus einer Vielzahl von Komponenten beziehungsweise Bauelementen aufgebaut, woraus ein relativ großer Platzbedarf resultierte. Temperatursensoren wurden im Allgemeinen meist neben das Temperaturempfindlichste Bauelement des Systems, den Systemtakt-Oszillator, angeordnet. Solange in diesem Fall keine wesentliche Eigenerwärmung des Temperatursensors eingetreten ist, konnte angenommen werden, dass im wesentlichen die allgemeine Umgebungstemperatur der gesamten Schaltung an diesem Messpunkt gemessen wurde. Das Verhältnis zwischen der Umgebungstemperatur und der Temperatur aller anderen Schaltungsblöcke musste während der Konzeption und der Entwicklung fortwährend ermittelt werden und in einer entsprechenden Zuordnungstabelle abgespeichert werden. Dabei wurde bei der Konzeption aufgrund des großen Platinenplatzes, der durch die erforderlichen Bauelemente benötigt wurde, die Annahme getroffen, dass einige der Bauelemente als thermisch unabhängig betrachtet wurden. Die Zuordnungstabelle kann beispielsweise in einem EEPROM abgespeichert werden.

[0007] Durch die Weiterentwicklung wurden GSM-Systeme aufgrund des steigenden Integrationsgrades stetig verkleinert und kompakter gebaut. Dadurch wurde es auch erforderlich, dass der Schaltkreis nicht mehr als thermisch entkoppelter sondern als thermisch gekoppelter Schaltkreis betrachtet wurde, woraus kleinere Temperaturgradienten über den gesamten Bereich der Platine resultierten. Die Größe des Temperaturgradienten hängt wesentlich von der jeweiligen Schaltung ab. Zusätzlich führten die höheren Datenraten und die anwachsende Funktionalität (beispielsweise GPRS, EDGE) der Systeme zu einer größeren Wärmeentwicklung und Wärmeverteilung.

Beide Faktoren – die höhere Wärmeverteilung und die kleineren Platinen – stellen im Hinblick auf die Funktionszuverlässigkeit immer höhere Anforderungen an die Systemkomponenten.

[0008] Darüber hinaus wird auch von Modulen, die beispielsweise bei relativ hohen Temperaturen eingesetzt werden, wie dies in der Automobilelektronik der Fall ist, ein verbessertes Konzept im Hinblick auf Zuverlässigkeit und das Verhindern von Funktionsbeeinträchtigung gefordert.

[0009] Eine Kontrolle der Betriebstemperatur beziehungsweise eines Betriebstemperaturintervalls zur Sicherung einer erforderlichen Funktionszuverlässigkeit ist beispielsweise bei bekannten GSM-Kommunikations-Systemen, insbesondere bei den dort vorhandenen Bauelementen des Transceivers, des Verstärkers und des Systemtakt-Oszillators durchzuführen. Besonders der Transceiver, welcher einen rauscharmen Vorverstärker, einen Mischer, Filter, Phasenregelschleifen, Antennenschalter etc. umfasst, und der Verstärker sind dabei als Wärmeerzeuger bekannt, wohingegen der Systemtakt-Oszillator ein besonders temperatur-empfindliches Bauelement darstellt. Aufgrund derartiger Voraussetzungen und der Tatsache, dass die Bauelemente aufgrund der Miniaturisierung auf den Platinen immer näher nebeneinander angeordnet werden, ist es für einen Temperatursensor nicht mehr möglich eine genaue Umgebungstemperatur zu ermitteln, welche allgemein für alle Bauelemente auf der Platine angenommen werden kann. Aufgrund der oben erwähnten thermischen Kopplung zwischen den eng nebeneinander angeordneten Bauelementen kann ein derartig angeordneter Temperatursensor nur noch sehr unzureichende und undefinierte Umgebungstemperaturen ermitteln. Derartige ungenaue und verallgemeinerte Betriebstemperaturen sind jedoch für eine genaue Temperaturüberwachung jedes einzelnen Bauelements ungenügend und ermöglichen nur sehr unzureichende Aussagen im Hinblick auf die weiteren Vorgehensweisen, wie gegebenenfalls ein Kühlen der Bauelemente, um eine sichere und zuverlässige Funktionsweise ermöglichen zu können.

[0010] Durch diese allgemeine und sehr ungenaue Vorgehensweise, die Umgebungstemperatur der Bauelemente zu ermitteln, ist es beispielsweise erforderlich elektrische Parameter von Bauelements zu ändern, welche relativ weit weg vom Temperatursensor angeordnet sind. Aufgrund des Temperaturgradienten auf der Platine kann es allerdings sein, dass dieses Bauelement eine geringere Temperatur als die ermittelte Umgebungstemperatur aufweist und somit möglicherweise eine Temperatur aufweist, welche es nicht erfordern würde, das Bauelement zu kühlen, um einen sicheren Funktionsbetrieb weiterhin gewährleisten zu können. Dies führt dazu, dass relativ große Toleranzbereiche beachtet werden

müssen, was bedeutet, dass bei einer an dem Punkt des Temperatursensors ermittelten Umgebungstemperatur, welche beispielsweise ein Kühlen der Bauelemente erforderlich macht, praktisch auf Verdacht auch alle weit vom Temperatursensor angeordneten temperatur-empfindlichen Bauelemente gekühlt werden. Somit ist es erforderlich, dass je ungenauer die ermittelte Temperatur für weiter entfernte Bauelemente gültig ist, um so größere Toleranzbereiche notwendig sind, um einen sicheren Funktionsbetrieb des Kommunikations-Systems gewährleisten zu können. Derartige erforderliche Toleranzbereiche und die daraus resultierenden vorsorglichen Vorgehensweisen – beispielsweise dem Ändern von Einstellungen von elektrischen Parametern in Abhängigkeit der Temperatur aller temperatur-empfindlichen Bauelemente – beschränken die Leistungsfähigkeit des Kommunikations-Systems und bringen darüber hinaus ein hohes Maß an Entwicklungsarbeit und höhere Kosten mit sich.

[0011] Eine Verbesserung derartiger Temperaturmessungen kann dadurch erreicht werden, dass der Temperatursensor direkt auf dem jeweiligen Bauelement angeordnet ist. Bei derartigen bekannten Anordnungen – wie sie beispielsweise aus dem Schaltkreis „LM 75- Digital Temperatur Sensor and Thermal Watchdog with Two-Wire-Interface von National Semiconductor und einem Transceiver bestehen kann – weist der Transceiver eine programmierbare Schnittstelle auf, welche dafür verwendet werden kann, die Daten des Temperatursensors an eine kombinierte Steuer- und Recheneinheit zu übertragen, in der die entsprechenden Informationen ausgewertet werden können. Dies ist jedoch für Bauelemente, wie beispielsweise für eine Vielzahl von Verstärker nicht möglich, da derartige, im überwiegenden Maße in Mobilfunkgeräten eingesetzte Verstärker traditionell nur eine sehr begrenzte Anzahl an Steueranschlüssen aufweisen und ferner keine programmierbare Schnittstelle umfassen, welche dazu verwendet werden kann, Daten eines Temperatursensors zu übertragen. Bei bekannten Verstärkerbauelementen wird daher ein zusätzlicher Schnittstellenschaltkreis angeordnet, welcher jedoch erhebliche Nachteile darin hat, dass die erforderliche Anzahl an Anschlüssen deutlich vergrößert wird, die Komplexität des Schaltkreises wesentlich erhöht wird und dies nicht zuletzt mit mehr Kosten verbunden ist.

Aufgabenstellung

[0012] Daher ist es Aufgabe der Erfindung, eine Schaltungsanordnung und ein Verfahren zu schaffen, mit der beziehungsweise mit dem die Betriebstemperatur beziehungsweise ein Betriebstemperaturintervall eines elektronischen Schaltkreises mit einem relativ geringen Aufwand einfach und effektiv gemessen und ausgewertet werden kann. Insbesondere ist es Aufgabe, die Temperaturmessung einer Verstärk-

erschaltung möglichst genau und mit möglichst geringem Schaltungsaufwand durchführen zu können. Des Weiteren ist es Aufgabe der Erfindung, die Übertragung der gemessenen Temperatur zur weiteren Verarbeitung einfach und sicher zu gestalten.

[0013] Diese Aufgabe wird durch eine Schaltungsanordnung mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1, und einem Verfahren, welches die Merkmale nach Patentanspruch 19 aufweist, gelöst.

[0014] Eine erfindungsgemäße Schaltungsanordnung ist zum Bestimmen und Auswerten einer Betriebstemperatur beziehungsweise eines Betriebstemperaturintervalls eines elektronischen Schaltkreises, insbesondere einer Verstärkerschaltung, ausgelegt. Die Schaltungsanordnung ermöglicht in einen wesentliche Gedanken der Erfindung das Auswerten der gemessenen Temperatur oder des Temperaturintervalls dahingehend, ob sich diese gemessene Betriebstemperatur beziehungsweise dieses Betriebstemperaturintervall innerhalb eines vorgegebenen Temperaturintervalls befindet. Der elektronische Schaltkreis umfasst zumindest einen Analogsignaleingang und einen ersten Digitalsignaleingang. Ein wesentlicher Gedanke der Erfindung ist es, dass ein erster Eingang der Schaltungsanordnung mit dem Analogsignaleingang und ein zweiter Eingang der Schaltungsanordnung mit dem ersten Digitalsignaleingang des elektronischen Schaltkreises elektrisch verbunden ist und die Schaltungsanordnung zum Einleiten eines Betriebstemperaturmessvorgangs über den Analogsignaleingang und den ersten Digitalsignaleingang aktivierbar ist. Dadurch kann die Schaltungsanordnung in einfacher und aufwandsarmer Weise zum Messen der Betriebstemperatur des elektronischen Schaltkreises mit diesem elektrisch verbunden werden und in einfacher Weise bestimmt werden, ob sich eine gemessene Betriebstemperatur oder ein Betriebstemperaturintervall innerhalb eines vorgegebenen Temperaturintervalls befindet. Im Vergleich zum Stand der Technik kann somit eine exakte Betriebstemperaturbestimmung jedes einzelnen Temperaturempfindlichen Bauelements separat durchgeführt werden und erfordert dazu einen relativ geringen Schaltungsaufwand. Dadurch kann auch der Platzbedarf minimiert werden, wodurch die Platine relativ klein gestaltet werden kann. Des Weiteren kann durch die erfindungsgemäße Schaltungsanordnung im Vergleich zum Stand der Technik auch bei den Bauelementen, welche keine programmierbare Schnittstelle (wie beispielsweise bei einem Transceiver) aufweisen, eine aufwandsarme und exakte Temperaturmessung und Auswertung des gemessenen Temperaturwertes oder Temperaturintervalls durchgeführt werden. Dies ermöglicht sowohl eine relativ kostengünstige Realisierung der Schaltungsanordnung als auch des gesamten Kommunikations-Systems. Durch die Möglichkeit der individuellen und separaten Betriebstemperaturmessung und Auswer-

tung eines Bauelements auf einer Platine kann ein wesentlich verbessertes Betriebstemperatur-Management eines Kommunikations-Systems ermöglicht werden, was zu einer wesentlich verbesserten Leistungsfähigkeit und Unempfindlichkeit gegenüber Temperatureinflüssen des Systems führt.

[0015] Die Schaltungsanordnung kann bevorzugter Weise derart betrieben werden, dass sie nur zu bestimmten Zeiten eine Temperaturmessung veranlasst beziehungsweise durchführt. Dabei ist es vorteilhaft, dass die Schaltungsanordnung abhängig von dem Analogsignal am Analogsignaleingang und dem logischen Zustand des Digitalsignals am ersten Digitalsignaleingang zum Bestimmen der Betriebstemperatur aktivierbar ist. Es kann dadurch erreicht werden, dass die ohnehin an dem elektronischen Schaltkreis anliegenden Signale auch dazu verwendet werden, die Schaltungsanordnung zum Messen der Bauelementetemperatur zu aktivieren und einen Messvorgang einzuleiten.

[0016] Ein weiterer wesentlicher Vorteil der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung ist darin zu sehen, dass bereits vorhandene Eingänge des elektronischen Schaltkreises für die elektrische Verschaltung der Schaltungsanordnung in einfacher Weise wiederverwendet werden. Es kann dadurch erreicht werden, dass die Schaltungsanordnung durch den Analogsignaleingang und den ersten Digitalsignaleingang betrieben werden kann und somit quasi eine Schnittstelle zur Temperaturmessung beziehungsweise zum Auslesen der ermittelten Temperaturdaten durch eine gemischte Signalverarbeitung – analog und digital – realisierbar ist.

[0017] Eine besonders vorteilhafte Ausführung der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung kennzeichnet sich dadurch, dass die Schaltungsanordnung in dem elektronischen Schaltkreis angeordnet ist. Besonders bevorzugt erweist es sich, dass die Schaltungsanordnung zum Messen und Auswerten der Betriebstemperatur ohne das Ausbilden zusätzlicher Eingänge und/oder Ausgänge an dem elektronischen Schaltkreis in den elektronischen Schaltkreis geschaltet ist. Die Integration der Schaltungsanordnung in den elektronischen Schaltkreis selbst ermöglicht eine besonders platzsparende Realisierung eines Temperaturmessungs- und -auswertungskonzepts. Ferner kann dadurch erreicht werden, dass eine besonders aufwandsarme Realisierung einer Temperaturmessung ermöglicht wird, da die bereits vorhandenen Anschlüsse des elektronischen Schaltkreises verwendet werden, um elektrische Verbindungen zwischen der Schaltungsanordnung und dem elektronischen Schaltkreis ausbilden zu können. Das bereits bestehende Schaltungskonzept des elektronischen Schaltkreises kann durch die erfindungsgemäße Integration der Schaltungsanordnung nahezu unverändert bleiben und eine besonders ein-

fache Verschaltung des elektronischen Schaltkreises mit der Schaltungsanordnung kann durch das erfindungsgemäße Schaltungskonzept erreicht werden. Die Temperaturmessung kann dadurch auch aufwandsarm ausgeführt werden, da keine zusätzlichen Signalwege benötigt werden. Die Präzision der Temperaturmessung verbessert sich im Hinblick darauf, dass die Temperatur direkt am gewünschten Ort gemessen wird und nicht aus einer Temperaturmessung an einem anderen Ort abgeleitet wird. Dadurch entfällt die Messunsicherheit durch die thermische Trägheit anderer Bauelemente und Baugruppen.

[0018] Es kann dabei vorgesehen sein, dass die Schaltungsanordnung durch ein am ersten Digitalsignaleingang anliegendes Datensignal mit einem ersten logischen Zustand, insbesondere dem Zustand "0", und ein am Analogsignaleingang anliegendes Analogsignal, dessen Amplitude einen Schwellenwert, insbesondere einen Spannungs-Schwellenwert, überschreitet, aktivierbar ist. Durch eine entsprechende Beschaltung mit einem Inverter kann eine Aktivierung auch durch ein Datensignal mit dem logischen Zustand "1" erreicht werden.

[0019] In bevorzugter Weise ist der erste Eingang der Schaltungsanordnung über den Analogsignaleingang parallel zu einem ersten Eingang einer Steuereinheit des elektronischen Schaltkreises, und der zweite Eingang der Schaltungsanordnung über den ersten Digitalsignaleingang parallel zu einem zweiten Eingang der Steuereinheit des elektronischen Schaltkreises geschaltet. Dies ermöglicht eine besonders effektive Verschaltung und eine optimierte elektrische Verbindung zwischen der Schaltungsanordnung, der Steuereinheit und dem Analog- sowie dem ersten Digitalsignaleingang, da die an den beiden Anschlüssen anliegenden beziehungsweise anlegbaren Signale in einfacher Weise sowohl an die Steuereinheit als auch an die Schaltungsanordnung übertragen werden können und ein optimierter Funktionsablauf insbesondere im Hinblick auf die Steuerung der jeweiligen Betriebsmodi des elektronischen Schaltkreises und der Schaltungsanordnung quasi ohne zusätzliche Signalwege beziehungsweise Signalleitungen erreicht werden kann.

[0020] Es kann vorgesehen sein, dass ein Ausgang der Schaltungsanordnung mit einer Konfigurationseinheit elektrisch verbunden ist. Die Konfigurationseinheit kann vorteilhafter Weise mit einer Steuereinheit und einem zweiten Digitalsignalein/-ausgang des elektronischen Schaltkreises elektrisch verbunden sein. Bevorzugt ist der zweite Digitalsignalein/-ausgang über bidirektionale Signal ansteuerbar. Somit kann eine besonders einfache und effektive Signalübertragung des Ausgangssignals der Schaltungsanordnung an den zweiten Digitalsignalein/-ausgang des elektronischen Schaltkreises erfolgen oder eine elektrische Verbindung zwischen dem zweiten Digi-

talsignalein/-ausgang des elektronischen Schaltkreises mit der Steuereinheit erzeugt werden. Besonders dann, wenn der zweite Digitalsignalein/-ausgang zum Übertragen des Ausgangssignals der Schaltungsanordnung herangezogen wird, ist dadurch eine Verschaltung realisierbar, welche auch für die Übertragung des Ausgangssignals der Schaltungsanordnung bereits vorhandene Anschlüsse des elektronischen Schaltkreises verwendet und somit keine zusätzlichen elektrischen Verbindungsanschlüsse erforderlich macht. Dadurch kann eine weitere Verbesserung im Hinblick auf eine aufwandsarme und platzsparende Realisierung erzielt werden.

[0021] In einer bevorzugten Ausführungsform umfasst die Schaltungsanordnung einen Temperatursensor, zwei Schwellenwertvergleicher und ein UND-Glied. Es kann vorgesehen sein, dass der erste Schwellenwertvergleicher mit einem ersten Eingang und der zweite Schwellenwertvergleicher mit einem zweiten Eingang mit dem Analogsignaleingang des elektronischen Schaltkreises elektrisch verbunden sind. In einer vorteilhaften Ausführung ist das UND-Glied über einen ersten Eingang, insbesondere einen negierten Eingang, mit dem ersten Digitalsignaleingang des elektronischen Schaltkreises elektrisch verbunden. Dieses UND-Glied kann über einen zweiten Eingang mit einem Ausgang des ersten Schwellenwertvergleichers, und mit einem Ausgang mit einem Eingang des Temperatursensors elektrisch verbunden sein. Um den Schaltungsaufbau der Schaltungsanordnung einfach zu gestalten, ist es vorteilhaft, wenn der Temperatursensor mit einem Ausgang mit einem ersten Eingang des zweiten Schwellenwertvergleichers elektrisch verbunden ist.

[0022] Des Weiteren kann ein relativ einfacher und Bauteileaufwandsarmer Aufbau der Schaltungsanordnung dadurch ermöglicht werden, dass der Ausgang des zweiten Schwellenwertvergleichers und der Ausgang des UND-Gliedes mit einer Konfigurationseinheit des elektronischen Schaltkreises elektrisch verbunden sind. Die Schaltungsanordnung gewährleistet so eine nahezu optimale Messung und Auswertung der Betriebstemperatur des elektronischen Schaltkreises besonders im Hinblick auf Zeitpunkt, Exaktheit und Schnelligkeit, bei gleichzeitig minimiertem Bauteileaufwand und optimierter Verschaltung mit dem elektronischen Schaltkreis, insbesondere im Hinblick auf eine Ausnutzung bereits vorhandener Anschlüsse und somit platzsparender und kostengünstiger Konzeption. Die Exaktheit und die Schnelligkeit der Temperaturmessung sind von der gewählten Temperaturintervallgröße und der Zuordnungstabelle abhängig. Mit der Schaltungsanordnung kann eine Temperaturmessung zu bestimmten Zeitpunkten durchgeführt werden. Da es sich bei Mobilfunksendesignalen, beispielsweise GSM-Sendesignalen, um gepulste Signale handelt, bleibt zwischen den einzelnen Pulsen genügend Zeit, um eine derartige

Temperaturmessung durchführen zu können.

[0023] Es kann vorgesehen sein, dass abhängig von dem Ausgangssignal der Schaltungsanordnung eine Temperaturkompensation des elektronischen Schaltkreises, insbesondere eine Um- oder Neukonfiguration von Teilbereichen des elektronischen Schaltkreises, einleitbar ist. Es kann eine Temperaturkompensation beispielsweise durch Deaktivieren oder durch das Schalten in einen "Stand-by"-Modus von Schaltungsteilen ermöglicht werden oder durch die Änderung der Einstellung von Parametern von Bauelemente erreicht werden. Es kann auch ein Aufheizvorgang eingeleitet werden. Der elektronische Schaltkreis, insbesondere eine Verstärkerschaltung oder andere Temperaturempfindliche Bauelemente können somit effektiv vor einer Zerstörung oder einer Funktionsbeeinträchtigung geschützt werden.

[0024] Darüber hinaus betrifft die Erfindung eine Verstärkerschaltung, in welche eine erfindungsgemäße Schaltungsanordnung zum Bestimmen der Betriebstemperatur nach einem oder mehreren der oben ausgeführten Ausführungsbeispiele oder vorteilhaften Ausgestaltungen integriert ist. Besonders Verstärkerschaltungen, die keine programmierbare Schnittstelle aufweisen, können dadurch effektiv überwacht werden und vor einer Überhitzung oder einem Betrieb bei einer zu tiefen Temperatur geschützt und durch Einstellen der entsprechenden Kompensationswerte angepasst werden. Der Verstärker kann somit auf den Betriebszustand des Transceivers optimal abgestimmt werden. Durch die Erfindung ist es möglich, eine einfache und aufwandsarme sowie sehr exakte Temperaturmessung eines Verstärkerbauelements vorzunehmen.

[0025] Es kann vorgesehen sein, dass die Verstärkerschaltung zwei Verstärkerketten aufweist. Des Weiteren können die Verstärkerketten der Steuereinheit nachgeschaltet sein und über das Digitalsignal am zweiten Digitalsignaleingang auswählbar sein. Die Temperaturintervallmessung kann für jede einzelne Verstärkerkette durchgeführt beziehungsweise auf jede einzelne Verstärkerkette angewendet werden. Es kann auch vorgesehen sein, dass der elektronische Schaltkreis mehrere Verstärkerketten aufweist. Dadurch erhöht sich auch die Anzahl der verfügbaren Digitalsignale.

[0026] Die Verstärkerschaltung kann derart ausgelegt sein, dass sie zumindest in zwei Betriebsmodi, nämlich im Aktiv-Modus und im Temperaturmessungs-Modus, betreibbar ist, wobei bei beiden Betriebsmodi ein Analogsignal am Analogsignaleingang anliegt und das Analogsignal in beiden Betriebsmodi von einem D/A-Wandler erzeugbar ist. Der D/A-Wandler kann beispielsweise in der Basisband-Hardware angeordnet sein. Ein Vorteil liegt darin, dass der D/A-Wandler in zweifacher Hinsicht ver-

wendet werden kann, indem sein Signal einerseits für die Steuerung an die Steuereinheit der Verstärkerschaltung und andererseits neben dem Digitalsignal am ersten Digitalsignaleingang für die Aktivierung der Schaltungsanordnung zum Einleiten eines Messvorgangs der Betriebstemperatur der Verstärkerschaltung herangezogen wird.

[0027] Bei einem erfindungsgemäßen Verfahren zum Bestimmen und Auswerten einer Betriebstemperatur eines elektronischen Schaltkreises, insbesondere einer Verstärkerschaltung, wird eine Schaltungsanordnung zur Temperaturbestimmung und –auswertung verwendet. Ein wesentlicher Gedanke der Erfindung ist es, dass der elektronische Schaltkreis zumindest einen Analogsignaleingang und einen ersten Digitalsignaleingang aufweist und ein erster Eingang der Schaltungsanordnung mit dem Analogsignaleingang und ein zweiter Eingang der Schaltungsanordnung mit dem ersten Digitalsignaleingang des elektronischen Schaltkreises elektrisch verbunden ist. Ein Analogsignal wird am Analogsignaleingang und ein Digitalsignal wird am ersten Digitalsignaleingang angelegt, beide Signale werden in der Schaltungsanordnung ausgewertet und abhängig von dem Ergebnis wird die Schaltungsanordnung aktiviert und gegebenenfalls eine Temperaturmessung eingeleitet. Dadurch kann erreicht werden, dass die Betriebstemperatur des elektronischen Schaltkreises, insbesondere einer Verstärkerschaltung, sehr genau zu erwünschten Zeiten gemessen und ausgewertet werden kann. Das Messen der Temperatur kann durch eine einfache Auswertung eines analogen und eines digitalen Signals erfolgen, so dass die bereits vorhandenen Eingänge – digital und analog – des elektronischen Schaltkreises in erfinderischer Weise für das Einleiten eines Betriebstemperaturmessungsvorgangs verwendet werden. Durch das erfindungsgemäße Verfahren kann durch eine gemischte Signalverarbeitung von ohnehin vorhandenen analogen und digitalen Signalen ein Aktivieren der Schaltungsanordnung durchgeführt und ein Messen der Betriebstemperatur eingeleitet werden.

[0028] Die Schaltungsanordnung wird in einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung in den elektronischen Schaltkreis integriert beziehungsweise in diesen geschaltet. Die Schaltungsanordnung wird dabei ohne das Ausbilden zusätzlicher Eingänge und/oder Ausgänge an dem elektronischen Schaltkreis in den elektronischen Schaltkreis geschaltet. Dadurch wird in besonders effektiver und effizienter Weise eine Temperaturmessung ermöglicht, da bereits ohne zusätzlichen Hardwareaufwand und komplexen Schaltungskonzepten das Aktivieren der Schaltungsanordnung und das Einleiten eines Temperaturmessungsvorgangs durchgeführt werden kann.

[0029] In bevorzugter Weise wird ein Ausgangssig-

nal der Schaltungsanordnung an eine Konfigurationseinheit angelegt und kann über die Konfigurationseinheit an einen zweiten Digitalsignalein/-ausgang des elektronischen Schaltkreises angelegt werden. Dies ermöglicht eine effektives Schaltungskonzept ohne ein zusätzliches Ausbilden von Ein- und/oder Ausgänge des elektronischen Schaltkreises.

[0030] In vorteilhafter Weise wird das Auswerten und Einleiten einer Temperaturmessung mittels eines ersten Schwellenwertvergleichers und einem UND-Glied der Schaltungsanordnung durchgeführt. Dadurch kann eine besonders einfache und schnelle Auswertung der gemischten Signale – analog und digital – durchgeführt werden.

[0031] Es kann vorgesehen sein, dass das Ausgangssignal des Temperatursensors der Schaltungsanordnung ein Spannungssignal ist und der Amplitude des Spannungssignals ein abgespeicherter Temperaturwert zugeordnet wird. Hiermit kann durch die gemessenen Spannungssignale eine Zuordnung zu Temperaturintervallen durchgeführt werden, die es ermöglichen, durch ihre festlegbaren Intervallgrenzen Bereiche zu definieren, mit denen abhängig von der Temperaturempfindlichkeit des jeweiligen Bauelements jeweils im gegebenen Fall erforderliche Maßnahmen eingeleitet werden können, mittels denen eine Zerstörung oder eine Funktionseinschränkung des Bauelements beziehungsweise des elektronischen Schaltkreises vermieden werden kann.

[0032] Es kann vorgesehen sein, dass das Analogsignal am Analogsignaleingang sowohl in einem Betriebszustand Aktiv-Modus als auch in einem Betriebszustand Temperaturmessungs-Modus des elektronischen Schaltkreises von einem D/A-Wandler erzeugt wird. Damit kann ein mit dem elektronischen Schaltkreis elektrisch verbundener oder darin integrierter D/A-Wandler in dualer Weise verwendet werden. Denn das Analogsignal des D/A-Wandlers kann sowohl im Aktiv-Modus für den elektronischen Schaltkreis als auch im Temperaturmessungs-Modus für das gegebenenfalls erforderliche Aktivieren der Schaltungsanordnung herangezogen werden.

[0033] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Ausführungsbeispiel

[0034] Die Erfindung wird nachfolgend anhand schematischer Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

[0035] [Fig. 1](#) eine erfindungsgemäße Verstärkerschaltung mit einer darin integrierten erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung zum Messen der Betriebstemperatur der Verstärkerschaltung; und

[0036] [Fig. 2](#) eine erfindungsgemäße Schaltungsanordnung.

[0037] In [Fig. 1](#) ist ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Verstärkerschaltung VS gezeigt, wie sie beispielsweise in Mobilfunkgeräten enthalten sein kann. Das Verstärkerbauelement beziehungsweise die Verstärkerschaltung VS umfasst im Ausführungsbeispiel eine erste Verstärkerkette VSK1 und eine zweite Verstärkerkette VSK2. Die erste Verstärkerkette VSK1 ist mit einem Eingang TX1_IN und einem Ausgang TX1_OUT der Verstärkerschaltung VS elektrisch verbunden. Die zweite Verstärkerkette VSK2 ist mit einem Eingang TX2_IN und einem Ausgang TX2_OUT der Verstärkerschaltung VS elektrisch verbunden. Des Weiteren umfasst die Verstärkerschaltung VS eine Steuereinheit SE, welche mit der ersten und der zweiten Verstärkerkette VSK1 beziehungsweise VSK2 elektrisch verbunden ist. Ferner ist die Steuereinheit SE mit einem Versorgungsspannungseingang VBAT elektrisch verbunden. Die Verstärkerschaltung VS weist darüber hinaus einen ersten Digitalsignaleingang EN auf, an welchen digitale Signale zum Aktivieren der Steuereinheit SE angelegt werden. Des weiteren umfasst die Verstärkerschaltung einen zweiten Digitalsignalein/-ausgang BS, an den digitale Signale angelegt werden, mit denen eine der beiden Verstärkerketten VSK1 oder VSK2 über die Steuereinheit SE ausgewählt werden können oder das Ausgangssignal der Schaltungsanordnung an die Basisband-Hardware übertragen werden kann. Der Eingang VAPC der Verstärkerschaltung VS ist ein Analogsignaleingang, an den Analogsignale angelegt werden, mit denen die Ausgangsleistung der Verstärkerschaltung VS gesteuert wird. Der Analogsignaleingang VAPC ist mit einem nicht dargestellten D/A-Wandler (Digital/Analog-Wandler) elektrisch verbunden, welcher das entsprechende Analogsignal erzeugt. Der D/A-Wandler kann beispielsweise in einem Basisband-Chip angeordnet sein und ist bevorzugt nur während eines Sendevorgangs und während der Temperatur(intervall)messung aktiviert. Der Basisband-Chip kann Bestandteil der Basisband-Hardware sein. Sowohl der Analogsignaleingang VAPC als auch der erste und der zweite Digitalsignaleingang EN beziehungsweise BS sind mit den entsprechenden Eingängen der Steuereinheit SE elektrisch verbunden. Es sei angemerkt, dass zwischen dem Analogsignaleingang VAPC einerseits und dem ersten und dem zweiten Digitalsignaleingang EN beziehungsweise BS kein funktionaler Zusammenhang gegeben ist.

[0038] Des Weiteren weist die Verstärkerschaltung VS eine Schaltungsanordnung SA_TEMP zum Messen der Betriebstemperatur der Verstärkerschaltung VS auf. Die Schaltungsanordnung SA_TEMP ist in die Verstärkerschaltung VS integriert und mit einem ersten Eingang EE mit dem Analogsignaleingang VAPC der Verstärkerschaltung VS und mit einem

zweiten Eingang ZE mit dem ersten Digitalsignaleingang EN der Verstärkerschaltung VS elektrisch verbunden. Die Schaltungsanordnung SA_TEMP ist mit den beiden Eingängen EE und ZE über die Eingänge VAPC beziehungsweise EN der Verstärkerschaltung VS parallel zu den entsprechenden Eingängen der Steuereinheit SE geschaltet. Des Weiteren kann ein Ausgang A der Schaltungsanordnung SA_TEMP über eine Konfigurationseinheit KE mit dem zweiten Digitalsignalein-/ausgang BS elektrisch verbunden werden. In diesem Fall wird der Digitalanschluss BS als digitaler Ausgang verwendet. Abhängig vom Schaltungszustand der Konfigurationseinheit KE ist es aber auch möglich, dass der Anschluss BS mit der Steuereinheit SE elektrisch verbunden wird. In diesem Fall wird der zweite Digitalein-/ausgang BS als digitaler Eingang verwendet. Die Konfigurationseinheit KE wird über eine nicht dargestellte Signalverbindung gesteuert, um die jeweils erforderlichen Stellungen "0" oder "1" einzunehmen (Fig. 2). Des Weiteren ist die Schaltungsanordnung SA_TEMP mit einem nicht dargestellten Versorgungsspannungspotenzial elektrisch verbunden.

[0039] Die erfindungsgemäße Schaltungsanordnung SA_TEMP ist sowohl mit dem Analogsignaleingang VAPC als auch mit dem ersten Digitalsignaleingang EN elektrisch verbunden und stellt eine Schnittstelle für eine Betriebstemperaturmessung der Verstärkerschaltung VS dar, welche eine gemischte Signalverarbeitung – Analogsignal des Analogsignaleingangs VAPC und Digitalsignal des ersten Digitalsignaleingangs EN – ermöglicht.

[0040] Wie aus der Fig. 1 zu erkennen ist, ist die Schaltungsanordnung SA_TEMP derart in die Verstärkerschaltung VS geschaltet, dass keine zusätzlichen Anschlüsse für die Verstärkerschaltung VS ausgebildet sein müssen. Die Anschlüsse EN, BS und VRPC, mit denen die Schaltungsanordnung SA_TEMP elektrisch verbunden ist, sind als Basisanschlüsse für die Verstärkerschaltung VS erforderlich und auch dann ausgebildet, wenn keine Schaltungsanordnung SA_TEMP in die Verstärkerschaltung VS implementiert ist. Durch diese erfindungsgemäße Ausbildung der Schaltungsanordnung SA_TEMP und der Verstärkerschaltung VS ist es möglich, dass die gemessenen Temperaturdaten zu den entsprechenden Messzeitpunkten direkt aus der Verstärkerschaltung VS ausgelesen und ausgewertet werden können, wobei die Schnittstellenfunktionen der Schaltungsanordnung SA_TEMP vollkommen kompatibel zu den ursprünglichen elektrischen Schnittstellen sind und gemäß der Erfindung, und wie bereits oben erwähnt, keine zusätzlichen Anschlüsse beziehungsweise Eingänge und/oder Ausgänge an der Verstärkerschaltung VS ausgebildet werden müssen.

[0041] In Fig. 2 ist eine detaillierte Darstellung des

Aufbaus der Schaltungsanordnung SA_TEMP gezeigt. Die Schaltungsanordnung SA_TEMP umfasst im Ausführungsbeispiel einen ersten Schwellenwertvergleicher SWV1 und einen zweiten Schwellenwertvergleicher SWV2 sowie einen Temperatursensor TS und ein logisches UND-Glied AG. Der erste Eingang EE der Schaltungsanordnung SA_TEMP ist mit einem ersten Eingang INP des ersten Schwellenwertvergleichers SWV1, beispielsweise einem ersten Komparator, elektrisch verbunden. Der zweite Eingang REF des ersten Schwellenwertvergleichers SWV1 ist mit einem nicht dargestellten Referenzsignalgeber elektrisch verbunden. Der Ausgang des ersten Schwellenwertvergleichers SWV1 ist mit einem ersten Eingang des UND-Gliedes AG elektrisch verbunden, wobei ein zweiter negierter Eingang des UND-Gliedes AG über den zweiten Eingang ZE der Schaltungsanordnung SA_TEMP mit dem ersten Digitalsignaleingang EN der Verstärkerschaltung VS elektrisch verbunden ist. Der Ausgang des UND-Gliedes AG ist mit einem Eingang der Konfigurationseinheit KE elektrisch verbunden, über den die Konfigurationseinheit mittels dem Signal R gesteuert wird. Des Weiteren ist der Ausgang des UND-Gliedes AG mit einem Eingang des Temperatursensors TS elektrisch verbunden, wobei ein Ausgang des Temperatursensors TS mit einem ersten Eingang des zweiten Schwellenwertvergleichers SWV2 elektrisch verbunden ist. Des Weiteren ist ein zweiter Eingang REF, ein Referenzsignaleingang, des zweiten Schwellenwertvergleichers SWV2 mit dem ersten Eingang EE der Schaltungsanordnung SA_TEMP und somit mit dem Analogsignaleingang VAPC der Verstärkerschaltung VS elektrisch verbunden. Der Ausgang des zweiten Schwellenwertvergleichers SWV2 ist mit einem Eingang der Konfigurationseinheit KE elektrisch verbunden.

[0042] Nachfolgend wird die erfindungsgemäße Funktionsweise der Verstärkerschaltung VS und der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung SA_TEMP näher erläutert. Im Ausführungsbeispiel können die Funktionen der Schnittstelle SA_TEMP zum Messen und Auswerten der Temperatur beziehungsweise der Verstärkerschaltung VS im wesentlichen durch drei Betriebsmodi beschrieben werden. Zum einen ist dies der "OFF-Modus", in dem die Verstärkerschaltung VS vollständig abgeschaltet ist. Als zweiter Betriebsmodus ist der "Aktiv-Modus" vorgesehen, in dem alle Funktionen durchgeführt und aufrecht erhalten werden, welche erforderlich sind, um die Verstärkerschaltung mit den jeweils erforderlichen Betriebsfunktionen betreiben zu können. Als dritter Betriebsmodus sei der "Temperaturmessungs-Modus" erwähnt, in dem im Ausführungsbeispiel die digitalen Signale der beiden Digitalanschlüsse EN und BS sowie das analoge Signal am Analogsignaleingang VAPC kombiniert werden, um den Betrieb bzw. das Aktivieren der Schnittstelle beziehungsweise der Schaltungsanordnung SA_TEMP

und ein Einleiten und Durchführen einer Betriebstemperaturmessung gewährleisten zu können. Mittels der Schnittstelle beziehungsweise der Schaltungsanordnung SA_TEMP werden somit gemischte Signale verarbeitet, wodurch sie auch als Gemischt-Signalverarbeitungs-Schnittstelle bezeichnet werden kann.

[0043] Die Konfigurationseinheit KE ist über das Signal R gesteuert. Abhängig vom Schaltzustand der Konfigurationseinheit KE wird der zweite Digitalein-/ausgang BS mit der Steuereinheit SE elektrisch verbunden (der Anschluss BS ist in diesem Fall ein digitaler Eingang) oder mit dem digitalen Signal A der Schaltungsanordnung verbunden (der Anschluss BS ist in diesem Fall ein digitaler Ausgang). Befindet sich die Konfigurationseinheit KE in dem Schaltzustand R = "0", wird im Ausführungsbeispiel der Anschluss BS als digitaler Eingang verwendet. In diesem Fall wird ein am Eingang BS anliegendes digitales Signal an die Steuereinheit SE weitergeleitet.

[0044] Befindet sich die Konfigurationseinheit KE im Schaltzustand R = "1", wird der elektrische Anschluss BS als Ausgang verwendet. In diesem Fall wird ein Ausgangssignal A der Schaltungsanordnung SA_TEMP über den Ausgang BS an die Basisband-Hardware weitergeleitet. Daher ist es erforderlich, dass die Basisband-Hardware zur Ansteuerung des elektrischen Anschlusses BS ein bidirektionales „Port“ beziehungsweise bidirektionale Signale einsetzt.

[0045] Bei einer weiteren Schaltungsvariante der Konfigurationseinheit KE kann vorgesehen sein, dass für den Schaltzustand R = "1" der Ausgang A der Schaltungsanordnung über die Konfigurationseinheit KE mit der Steuereinheit SE elektrisch verbunden ist und für den Schaltzustand R = "0" der Digitaleingang BS mit der Steuereinheit SE elektrisch verbunden ist.

[0046] Eine dritte Schaltungsvariante der Konfigurationseinheit KE ist durch eine Kombination der beiden ersten Schaltungsvarianten gegeben. In diesem Fall sind für den Schaltzustand R = "1" der Konfigurationseinheit KE sowohl die Steuereinheit SE als auch der Anschluss BS mit dem Ausgang A der Schaltungsanordnung elektrisch verbunden. Das Ausgangssignal A der Schaltungsanordnung SA_TEMP liegt in diesem Schaltzustand R = "1" sowohl an dem Ausgang BS als auch an der Steuereinheit SE an. Daher muss sichergestellt werden, dass im Zustand 4 und 5 der nachfolgend erläuterten Tabelle 1 die Steuereinheit SE keinen Einfluss auf das Ausgangssignal A der Schaltungsanordnung SA_TEMP ausübt. Des Weiteren ist in dieser dritten Schaltungsvariante im Schaltzustand R = "0" der Konfigurationseinheit KE nur der Anschluss BS mit der Steuereinheit SE elektrisch verbunden. Der Ausgang A der Schaltungsanordnung SA_TEMP

bleibt offen.

[0047] In Tabelle 1 ist eine beispielhafte Funktionsdarstellung der Schaltungsanordnung SA_TEMP zusammengefasst. Der Zustand 1 bezeichnet dabei den "OFF-Modus". Weist das digitale Signal EN einen logischen Zustand "0" und das digitale Signal BS einen logischen Zustand "0" oder "1" auf und liegt am Analogsignaleingang VAPC ein analoges Spannungssignal mit einer Amplitude an, welche im Ausführungsbeispiel kleiner als 1,1V ist, so wird die Verstärkerschaltung VS abgeschaltet beziehungsweise deaktiviert.

[0048] Der Zustand 2 beschreibt eine erste Alternative des "Aktiv-Modus". In diesem Fall weist das am ersten Digitalsignaleingang EN anliegende Digitalsignal den logischen Zustand "1" auf. Des Weiteren liegt am zweiten Digitalsignaleingang BS ein digitales Signal mit dem logischen Zustand "0" an. Liegt darüber hinaus am Analogsignaleingang VAPC ein analoges Spannungssignal an, dessen Amplitude zwischen 0,2V und 2,5V ist, so wird über die Steuereinheit SE die erste Verstärkerkette VSK1 ausgewählt. Analog wird im Zustand 3, in welchem im Unterschied zum Zustand 2 lediglich das digitale Signal am Digitalsignaleingang BS den logischen Zustand "1" aufweist, die zweite Verstärkerkette VSK2 ausgewählt.

[0049] Die Zustände 4 und 5 bezeichnen den "Temperaturmessungs-Modus" in dem die Temperatur gemessen und ausgewertet wird. In beiden Zuständen 4 und 5 weist das digitale Signal am ersten Digitalsignaleingang EN den logischen Zustand "0" auf. Am Eingang EE wird das am Analogsignaleingang VAPC anliegende analoge Signal abgegriffen und im ersten Schwellenwertvergleicher SWV1 mit einem am Referenzsignaleingang REF des ersten Schwellenwertvergleicher SWV1 anliegenden Referenzsignal verglichen. Die Amplitude des Referenzsignals ist im Ausführungsbeispiel durch einen Schwellenwert von 1,1V gegeben. Wird nun beim Auswerten im ersten Schwellenwertvergleicher SWV1 ein Überschreiten dieses Schwellenwertes von 1,1V durch das analoge Signal VAPC ermittelt, so wird die Schaltungsanordnung SR_TEMP aktiviert und ein Temperaturmessungsvorgang eingeleitet. Das UND-Glied AG verknüpft das Ausgangssignal des ersten Schwellenwertvergleicher SWV1 mit dem negierten digitalen Signal EN und aktiviert mit dem Ausgangssignal des UND-Gliedes AG den Temperatursensor TS. Der Temperatursensor TS erzeugt als Ausgangssignal ein Spannungssignal VTSENS, dessen Amplitudenwert einem in einer Tabelle gespeicherten Temperaturwert zugeordnet wird. Eine derartige tabellarische Zuordnung zwischen einem Ausgangssignal VTSENS des Temperatursensors TS und Temperaturbereichen ist in Tabelle 2 beispielhaft aufgelistet. Der "Temperaturmessungs-Modus" unterscheidet sich vom "Aktiv-Modus" durch den logischen Zustand des

Signals EN. Diese Bedingung bleibt auch dann erhalten, wenn beispielsweise die Aktivierung der Verstärkerketten VSK1 und VSK2 durch ein digitales Signal mit dem logischen Zustand "0" aktiviert wird. In diesem Fall entfällt die Negation am Eingang des UND-Gliedes AG und die Schaltungsanordnung SA_TEMP wird durch ein digitales Signal mit dem logischen Zustand "1" aktiviert. Dies erfolgt durch eine entsprechenden Beschaltung mit einem Inverter.

[0050] Das Ausgangssignal VTSENS des Temperatursensor TS wird an den Eingang INP des zweiten Schwellenwertvergleicher SWV2 angelegt und im Schwellenwertvergleicher SWV2 mit dem am Referenzsignaleingang REF des zweiten Schwellenwertvergleicher SWV2 anliegenden analogen Signal VAPC verglichen. Ist nun der Amplitudenwert des Spannungssignals VTSENS des Temperatursensors TS kleiner als die Spannungsamplitude des Signals VAPC, so weist das digitale Ausgangssignal am zweiten Schwellenwertvergleicher SWV2 beziehungsweise am Ausgang A der Schaltungsanordnung SA_TEMP den logischen Zustand "0" auf. Das digitale Ausgangssignal am Ausgang A wird an die Konfigurationseinheit KE angelegt. Abhängig von den oben erläuterten Schaltungsvarianten und dem jeweiligen Schaltungszustand (R = "0" oder "1") der Konfigurationseinheit KE wird das Ausgangssignal A über die Konfigurationseinheit KE an die entsprechenden Anschlüsse beziehungsweise Einheiten angelegt.

[0051] In analoger Weise wird gemäß dem Zustand 5 in Tabelle 1 eine Temperaturmessung eingeleitet und durchgeführt. Im Zustand 5 ist jedoch beim Schwellenwertvergleich im zweiten Schwellenwertvergleicher SWV2 die Spannungsamplitude des Ausgangssignals VTSENS des Temperatursensors TS größer als die Spannungsamplitude des als Referenzsignal verwendeten analoge Signals VAPC. In diesem Zustand 5 wird am Ausgang des zweiten Komparators beziehungsweise des zweiten Schwellenwertvergleichers SWV2 ein digitales Ausgangssignal erzeugt, welches den logischen Zustand "1" aufweist. Dieses digitale Signal wird analog zur Erläuterung zum Zustand 4 an die Konfigurationseinheit KE übertragen. Auch in diesem Fall ist die weitere Übertragung des Signals von der oben erläuterten Schaltungsvariante und des Schaltungszustands der Konfigurationseinheit KE abhängig.

[0052] Das analoge Signal am Analogsignaleingang VAPC wird im Ausführungsbeispiel sowohl im "Aktiv-Modus" als auch im "Temperaturmessungs-Modus" von einem D/A-Wandler erzeugt und bereitgestellt. Da beispielsweise das Senden eines GPRS Class 12 Signals, welches 4 Zeitschlitze zum Senden benötigt, einer Arbeitszyklusbelastung von etwa 50% bei einer Frequenz von 1/4,6ms entspricht, kann dadurch erreicht werden, dass das analoge Signal

VAPC des D/A-Wandlers für die Zeitdauer von etwa 2,3ms für das Messen der Temperatur verwendet werden kann. Durch diese doppelte Verwendungsmöglichkeit des D/A-Wandlers kann erreicht werden, dass dessen aktiver Betriebszustand verlängert wird und somit eine kostenintensive zusätzliche Analogsignalquelle, welche ein Analogsignal für die Schaltungsanordnung SA_TEMP erzeugt, vermieden werden kann und somit auch dadurch zusätzlich eine wesentliche Platzeinsparung erzielt werden kann.

[0053] Durch die Erfindung kann eine Schaltungsanordnung sowie insbesondere eine Verstärkerschaltung mit einer derartigen erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung ausgebildet werden, welche durch eine besonders einfache und aufwandsarme Konzeption – da neben einem geringen Bauteileaufwand für die Schaltungsanordnung selbst auch keine zusätzlichen Anschlüsse bei der Verstärkerschaltung erforderlich sind –, eine zuverlässige und platzsparende sowie kostengünstige Betriebstemperaturmessung und Auswertung sowie Übertragung der gemessenen Temperaturen an die Basisbandverarbeitung mit einem entsprechenden Übertragungsformat möglich macht. Besonders vorteilhaft zeigt es sich, dass die Schaltungsanordnung in die elektronische Schaltung, von der die Betriebstemperatur gemessen werden soll, ohne zusätzlichen Aufwand und ohne komplexe Umgestaltung der elektronischen Schaltung integriert werden kann. Dies bringt einen erheblichen Vorteil, da die elektronischen Schaltkreise beziehungsweise deren interne Schaltungslayouts im allgemeinen bereits simulationserprobt und funktionstüchtig sind, so dass eine Beeinträchtigung dieser Komponenten durch eine relativ große Layoutgestaltung vermieden werden kann. Ferner wird es durch die Erfindung auch möglich, insbesondere bei elektronischen Schaltkreisen wie Verstärkerschaltungen, welche keine programmierbaren Schnittstellen aufweisen, eine kompakte und zuverlässige Temperaturmessung im Bauelement selbst zu ermöglichen. Die ausgelesenen Informationen aus der Gemischt-Signalverarbeitungs-Schnittstelle beziehungsweise der Schaltungsanordnung SA_TEMP sind durch die Erfindung direkt als Temperaturintervalle für eine weitere Verarbeitung unmittelbar verfügbar. Es kann auch erreicht werden, dass die einzelnen Komponenten eines Kommunikations-Systems, beispielsweise eines Mobilfunkgerätes, separat Temperatur-überwacht und gegebenenfalls separat gekühlt werden, wodurch eine erhebliche Verbesserung in der Leistungsfähigkeit des Systems über einen größeren Temperaturbereich erzielt werden kann. Darüber hinaus kann durch das erfindungsgemäße Konzept und das erfindungsgemäße Verfahren eine verbesserte Temperaturkompensation auch bereits bei der Entwicklung und Simulation der Schaltungen erzielt werden, da der Faktor einer Temperaturkompensation unabhängiger vom Platinen- und Komponentendesign ist, was zu einer ver-

kürzten Gesamtentwicklungs- und Designzeitdauer führt.

Patentansprüche

1. Schaltungsanordnung zum Bestimmen und Auswerten einer Betriebstemperatur eines elektronischen Schaltkreises, insbesondere einer Verstärkerschaltung (VS), wobei der elektronische Schaltkreis zumindest einen Analogsignaleingang (VAPC) und einen ersten Digitalsignaleingang (EN) aufweist und ein erster Eingang (EE) der Schaltungsanordnung (SA_TEMP) mit dem Analogsignaleingang (VAPC) und ein zweiter Eingang (ZE) der Schaltungsanordnung (SA_TEMP) mit dem ersten Digitalsignaleingang (EN) des elektronischen Schaltkreises elektrisch verbunden ist und zum Einleiten eines Messungsvorgangs der Betriebstemperatur die Schaltungsanordnung (SA_TEMP) über den Analogsignaleingang (VAPC) und den ersten Digitalsignaleingang (EN) aktivierbar ist.

2. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Schaltungsanordnung (SA_TEMP) in dem elektronischen Schaltkreis angeordnet ist, insbesondere ohne das Ausbilden zusätzlicher Eingänge und/oder Ausgänge an dem elektronischen Schaltkreis in den elektronischen Schaltkreis geschaltet ist.

3. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass diese durch ein am ersten Digitalsignaleingang (EN) anliegendes Datensignal mit einem ersten logischen Zustand, insbesondere dem Zustand "0", und ein am Analogsignaleingang (VAPC) anliegendes Analogsignal, dessen Amplitude einen Schwellenwert, insbesondere eines Spannungs-Schwellenwert, überschreitet, aktivierbar ist.

4. Schaltungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein Ausgang (A) der Schaltungsanordnung (SA_TEMP) mit einer Konfigurationseinheit (KE) elektrisch verbunden ist.

5. Schaltungsanordnung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Konfigurationseinheit (KE) mit einer Steuereinheit (SE) und einem zweiten Digitalsignalein-/ausgang (BS) des elektronischen Schaltkreises elektrisch verbunden ist.

6. Schaltungsanordnung nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass der zweite Digitalsignalein-/ausgang (BS) über bidirektionale Signal ansteuerbar ist.

7. Schaltungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Eingang (EE) der Schaltungsanord-

nung (SA_TEMP) über den Analogsignaleingang (VAPC) parallel zu einem ersten Eingang einer Steuereinheit (SE) des elektronischen Schaltkreises und der zweite Eingang (ZE) der Schaltungsanordnung (SA_TEMP) über den ersten Digitalsignaleingang (EN) parallel zu einem zweiten Eingang der Steuereinheit (SE) des elektronischen Schaltkreises geschaltet ist.

8. Schaltungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass sie einen Temperatursensor (TS), zwei Schwellenwertvergleicher (SWV1, SWV2) und ein UND-Glied (AG) umfasst.

9. Schaltungsanordnung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Schwellenwertvergleicher (SWV1) mit einem ersten Eingang (INP) und der zweite Schwellenwertvergleicher (SWV2) mit einem zweiten Eingang (REF) mit dem Analogsignaleingang (VAPC) des elektronischen Schaltkreises elektrisch verbunden sind.

10. Schaltungsanordnung nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass das UND-Glied (AG) über einen ersten Eingang, insbesondere einem negierten Eingang, mit dem ersten Digitalsignaleingang (EN) des elektronischen Schaltkreises elektrisch verbunden ist.

11. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass das UND-Glied (AG) über einen zweiten Eingang mit einem Ausgang des ersten Schwellenwertvergleichers (SWV1) und mit einem Eingang mit einem Eingang des Temperatursensors (TS) elektrisch verbunden ist.

12. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 8 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Temperatursensor (TS) mit einem Ausgang mit einem ersten Eingang (INP) des zweiten Schwellenwertvergleichers (SWV2) elektrisch verbunden ist.

13. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 8 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass der Ausgang (A) des zweiten Schwellenwertvergleichers (SWV2) und der Ausgang des UND-Gliedes (AG) mit einer Konfigurationseinheit (KE) des elektronischen Schaltkreises elektrisch verbunden sind.

14. Schaltungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass abhängig von dem Ausgangssignal der Schaltungsanordnung (SA_TEMP) eine Temperaturkompensation, insbesondere eine Um- oder Neukonfiguration von Teilbereichen des elektronischen Schaltkreises, einleitbar ist.

15. Verstärkerschaltung in welche eine Schal-

tungsanordnung (SA_TEMP) zum Bestimmen der Betriebstemperatur nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 14 integriert ist.

16. Verstärkerschaltung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Verstärkerschaltung zumindest zwei Verstärkerketten (VSK1, VSK2) umfasst.

17. Verstärkerschaltung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Verstärkerketten (VSK1, VSK2) der Steuereinheit (SE) nachgeschaltet sind und über das Digitalsignal am zweiten Digitalsignaleingang (BS) auswählbar sind.

18. Verstärkerschaltung nach einem der Ansprüche 15 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass sie zumindest in zwei Betriebsmodi, nämlich im Aktiv-Modus und im Temperaturmessungs-Modus, betreibbar ist, wobei bei beiden Betriebsmodi ein Analogsignal am Analogsignaleingang (VAPC) anliegt und das Analogsignal in beiden Betriebsmodi von einem D/A-Wandler erzeugbar ist.

19. Verfahren zum Bestimmen und Auswerten einer Betriebstemperatur eines elektronischen Schaltkreises, insbesondere einer Verstärkerschaltung (VS), mittels einer Schaltungsanordnung (SA_TEMP) zur Betriebstemperaturbestimmung, wobei der elektronische Schaltkreis zumindest einen Analogsignaleingang (VAPC) und einen ersten Digitalsignaleingang (EN) aufweist und ein erster Eingang (EE) der Schaltungsanordnung (SA_TEMP) mit dem Analogsignaleingang (VAPC) und ein zweiter Eingang (ZE) der Schaltungsanordnung (SA_TEMP) mit dem ersten Digitalsignaleingang (EN) des elektronischen Schaltkreises elektrisch verbunden ist, wobei das Analogsignal und das am ersten Digitalsignaleingang (EN) anliegende Digitalsignal in der Schaltungsanordnung (SA_TEMP) ausgewertet werden und abhängig von dem Ergebnis eine Betriebstemperaturmessung eingeleitet wird.

20. Verfahren nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass die Schaltungsanordnung (SA_TEMP) in den elektronischen Schaltkreis integriert wird und ohne das Ausbilden zusätzlicher Eingänge und/oder Ausgänge an dem elektronischen Schaltkreis in den elektronischen Schaltkreis geschaltet wird.

21. Verfahren nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, dass ein Ausgangssignal (A) der Schaltungsanordnung an eine Konfigurationseinheit (KE) angelegt wird und über die Konfigurationseinheit (KE) an einen zweiten Digitalsignalein-/ausgang (BS) des elektronischen Schaltkreises anlegbar ist.

22. Verfahren nach einem der Ansprüche 19 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass die Schaltungsan-

ordnung (SA_TEMP) durch ein am ersten Digitalsignaleingang (EN) anliegendes Digitalsignal mit einem ersten logischen Zustand, insbesondere dem Zustand "0", und ein am Analogsignaleingang (VAPC) anliegendes Analogsignal, dessen Amplitude beim Durchführen eines Schwellenwertvergleichs einen Schwellenwert, insbesondere einen Spannungs-Schwellenwert, überschreitet, aktiviert wird und ein Messen der Betriebstemperatur des elektronischen Schaltkreises eingeleitet wird.

23. Verfahren nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, dass das Auswerten und Einleiten einer Betriebstemperaturmessung mittels eines ersten Schwellenwertvergleichers (SWV1) und einem UND-Glied (AG) der Schaltungsanordnung (SA_TEMP) durchgeführt wird.

24. Verfahren nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, dass das Messen der Betriebstemperatur mittels eines Temperatursensors (TS) der Schaltungsanordnung (SA_TEMP) durchgeführt wird, welcher mit dem Ausgangssignal des UND-Glieds (AG) aktiviert wird.

25. Verfahren nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, dass das Ausgangssignal des Temperatursensors (TS) und das Analogsignal am Analogsignaleingang (VAPC) an einen zweiten Schwellenwertvergleich (SWV2) angelegt werden, miteinander verglichen werden und abhängig von dem Ergebnis des Vergleichs ein digitales Ausgangssignal der Schaltungsanordnung (SA_TEMP) erzeugt wird.

26. Verfahren nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, dass das Ausgangssignal des Temperatursensors (TS) ein Spannungssignal ist, wobei der Spannungsamplitude ein abgespeicherter Temperaturwert zugeordnet wird.

27. Verfahren nach Anspruch 25 oder 26, dadurch gekennzeichnet, dass das digitale Ausgangssignal des zweiten Schwellenwertvergleichers (SWV2) an einen zweiten Digitalsignalein-/ausgang (BS) des elektronischen Schaltkreises angelegt wird.

28. Verfahren nach Anspruch 27, dadurch gekennzeichnet, dass mit dem Digitalsignal am zweiten Digitalsignalein-/ausgang (BS) eine Umbeziehungsweise Neukonfiguration zumindest eines Teilbereichs des elektronischen Schaltkreises eingeleitet wird.

29. Verfahren nach einem der Ansprüche 19 bis 28, dadurch gekennzeichnet, dass das Analogsignal am Analogsignaleingang (VAPC) sowohl in einem Betriebszustand Aktiv-Modus als auch in einem Betriebszustand Temperaturmessungs-Modus des elektronischen Schaltkreises von einem D/A-Wandler erzeugt wird.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

FIG 1

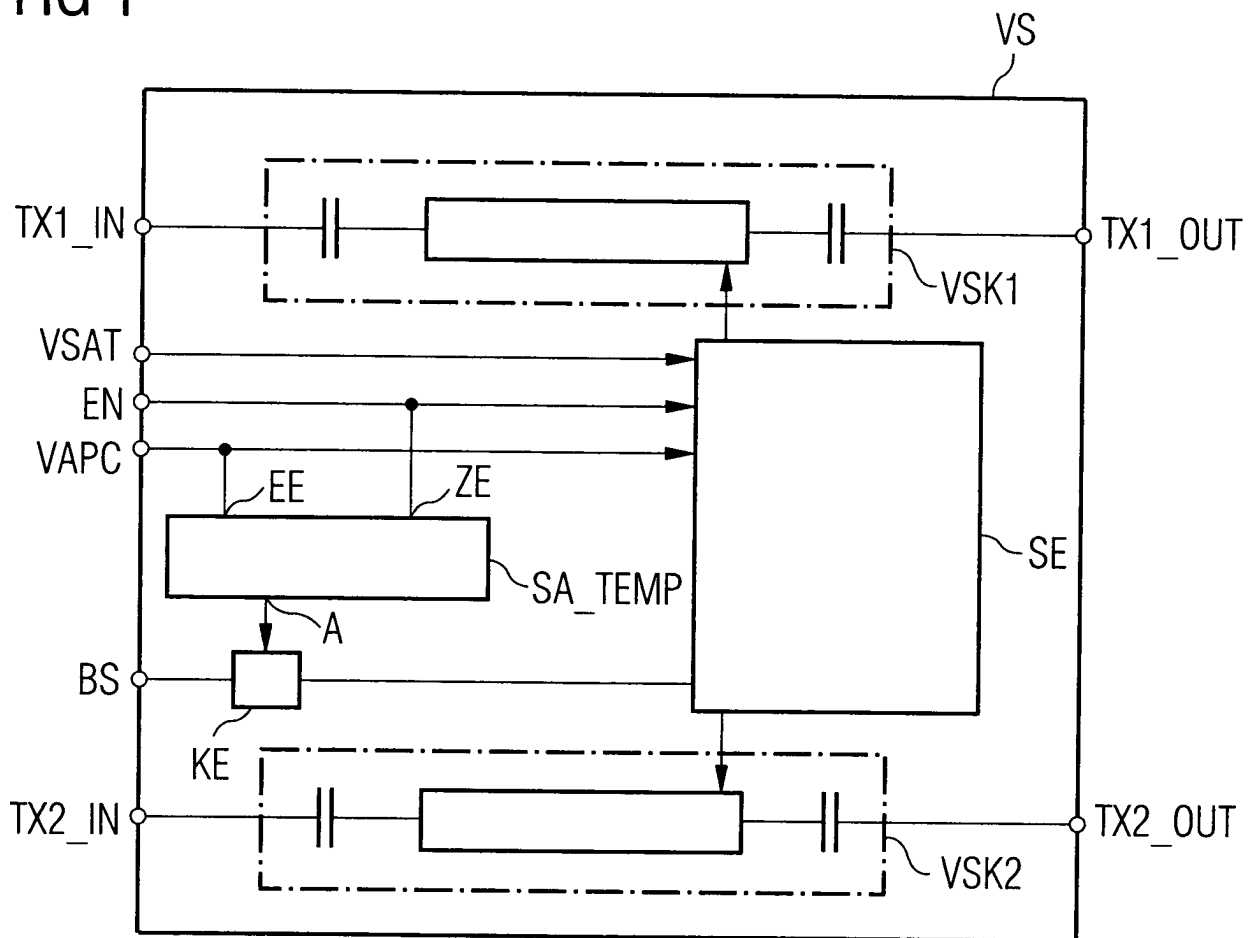


FIG 2

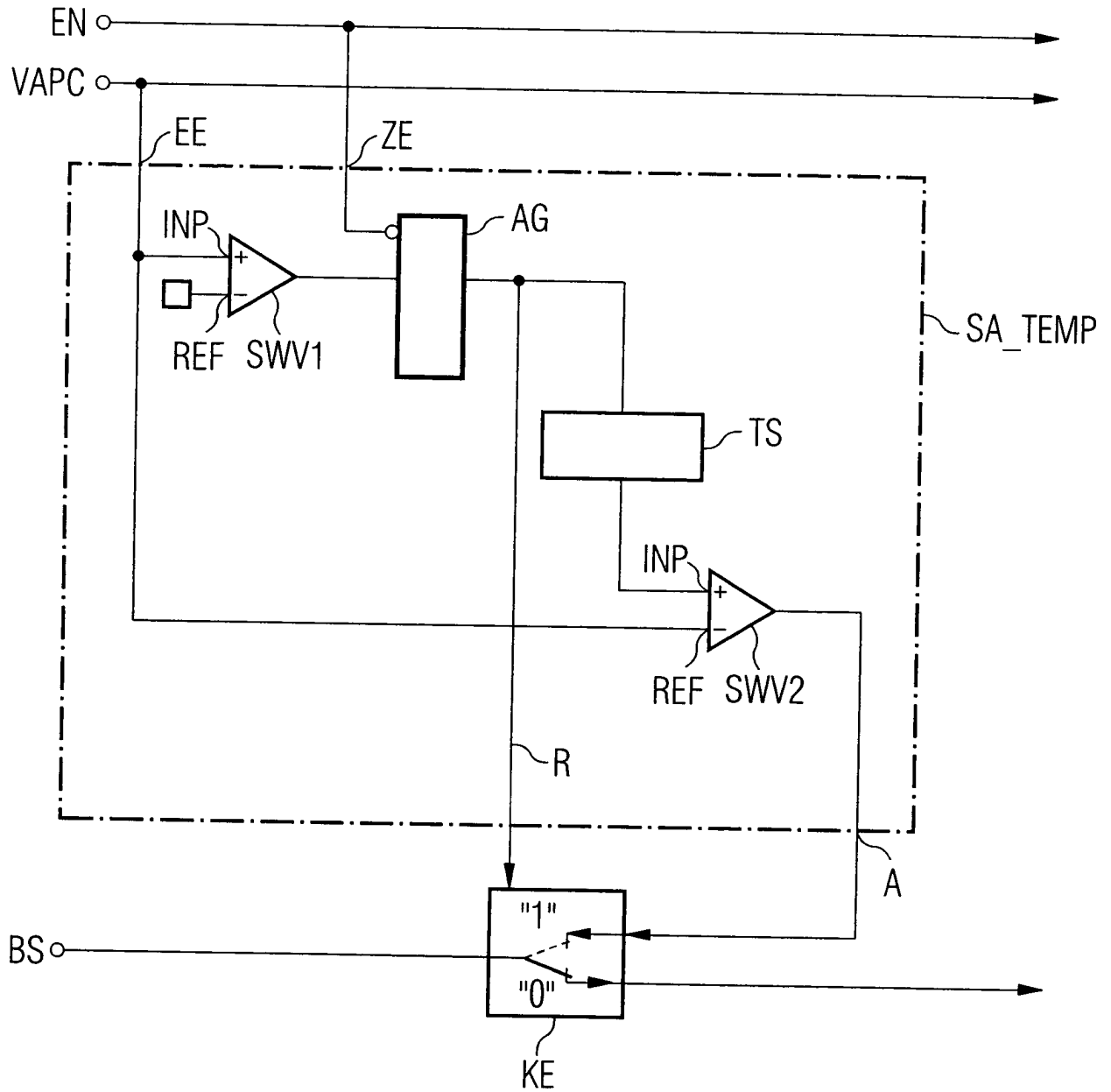


TABELLE 1

Zustand	Modus	EN	BS	VAPC
1	OFF	0	0.1	<1.1V
2	Aktiv	1	0	0.2V - 2.5V
3		1	1	0.2V - 2.5V
4	Temperatur- messung	0	0	1.1V - 2.5V
5		0	1	1.1V - 2.5V

TABELLE 2

Number	Ausgangssignal des Temperatursensors	Temperatur
0	$V_{TSENSE} < 1.15V$	$T < -35^{\circ}C$
1	$1.15V \leq V_{TSENSE} < 1.20V$	$-35^{\circ}C \leq T < -30^{\circ}C$
2	$1.20V \leq V_{TSENSE} < 1.25V$	$-30^{\circ}C \leq T < -25^{\circ}C$
3	$1.25V \leq V_{TSENSE} < 1.30V$	$-25^{\circ}C \leq T < -20^{\circ}C$
4	$1.30V \leq V_{TSENSE} < 1.35V$	$-20^{\circ}C \leq T < -15^{\circ}C$
5	$1.35V \leq V_{TSENSE} < 1.40V$	$-15^{\circ}C \leq T < -10^{\circ}C$
6	$1.40V \leq V_{TSENSE} < 1.50V$	$-10^{\circ}C \leq T < 0^{\circ}C$
7	$1.50V \leq V_{TSENSE} < 1.60V$	$0^{\circ}C \leq T < +10^{\circ}C$
8	$1.60V \leq V_{TSENSE} < 1.80V$	$+10^{\circ}C \leq T < +30^{\circ}C$
9	$1.80V \leq V_{TSENSE} < 1.90V$	$+30^{\circ}C \leq T < +40^{\circ}C$
10	$1.90V \leq V_{TSENSE} < 1.95V$	$+40^{\circ}C \leq T < +55^{\circ}C$
11	$1.95V \leq V_{TSENSE} < 2.00V$	$+55^{\circ}C \leq T < +60^{\circ}C$
12	$2.05V \leq V_{TSENSE} < 2.10V$	$+65^{\circ}C \leq T < +70^{\circ}C$
13	$2.10V \leq V_{TSENSE} < 2.20V$	$+70^{\circ}C \leq T < +75^{\circ}C$
14	$2.20V \leq V_{TSENSE} < 2.25V$	$+75^{\circ}C \leq T < +80^{\circ}C$
15	$2.30V \leq V_{TSENSE} < 2.35V$	$+80^{\circ}C \leq T < +85^{\circ}C$
16	$2.40V < V_{TSENSE}$	$+85^{\circ}C < T$