

Sicherheit Messeinrichtung SIL2

Bedienungsanleitung

A.S.T. - Angewandte System Technik GmbH, Mess- und Regeltechnik

Marschnerstraße 26 01307 Dresden
Telefon (03 51) 44 55 30 Telefax (03 51) 44 55 555

www.ast.de

Inhaltsverzeichnis

| | |
|---|----------|
| 1. Allgemeines | 1 |
| 2. Kurzbeschreibung | 1 |
| 3. Transport, Verpackung, Lagerung | 1 |
| 4. Personalqualifikation | 2 |
| 5. Funktionsbeschreibung | 2 |
| 6. Allgemeine technische Daten | 3 |
| 6.1. Sicherheitsbewertung der SMU..... | 4 |
| 6.2. Technische Daten | 5 |
| 6.3. Produkttypen | 5 |
| 7. Installation Konfiguration | 6 |
| 7.1. Anschlussbelegung | 6 |
| 8. Reparaturen | 6 |
| 9. Sicherheitsvorschriften | 6 |
| 10. Empfehlung zur Anbindung an eine Sicherheits-SPS | 7 |

1. Allgemeines

- Diese Anleitung beschreibt einen Kraftsensor mit einer integrierten Sicherheitsmesseinheit (SMU), wie er in industriellen Umgebungen für sicherheitskritische Anwendungen eingesetzt werden kann. Es bezieht sich auf eine Reihe von Sensoren unterschiedlicher mechanischer Bauart sowie verschiedener Messbereiche, in die dieselbe SMU integriert ist und die daher eine identische Benutzerschnittstelle haben.
- Diese Betriebsanleitung enthält wichtige Informationen zur korrekten Handhabung des Geräts. Grundlage für ein sicheres Arbeiten ist die Einhaltung aller gegebenen Sicherheits- und Arbeitsanweisungen. Sie ist Bestandteil des Produkts und muss in unmittelbarer Nähe des Geräts aufbewahrt werden und dem Fachpersonal jederzeit leicht zugänglich sein.
- Beachten Sie darüber hinaus unbedingt die für den Einsatzbereich des Gerätes geltenden örtlichen Unfallverhütungsvorschriften und die allgemeinen Sicherheitsbestimmungen für den Einsatzbereich des Geräts.
- Das Handbuch enthält eine vollständige Beschreibung des Kraftsensors mit seinem integriertem Sicherheits-Messsystem (SMU) und muss von qualifiziertem Personal vor Beginn jeglicher Arbeiten sorgfältig gelesen und verstanden werden.
- Bei Schäden, die durch nicht bestimmungsgemäßen Gebrauch, Nichtbeachtung dieser Betriebsanleitung, Einsatz von nicht ausreichend qualifiziertem Fachpersonal oder eigenmächtige Veränderungen an der SMU entstehen, entfällt die Haftung des Herstellers.
- Wenn die Seriennummer unleserlich wird (z. B. durch mechanische Beschädigung), ist die Rückverfolgbarkeit des Gerätes nicht mehr möglich. Wird die hermetische Versiegelung des Sensors gebrochen, erlischt seine Zertifizierung.
- Es gelten die in den Verkaufsunterlagen enthaltenen allgemeinen Geschäftsbedingungen
- Die SMU ist technischen Änderungen vorbehalten.
- Weitere Informationen:
 - WEB: www.ast.de
 - Datenblatt: Benutzerhandbuch BA612_de.pdf
 - Mail: info@ast.de

2. Kurzbeschreibung

- Der Kraftsensor erfüllt zusammen mit der integrierten Sicherheitsmesseinheit (SMU) die Anforderungen an die funktionale Sicherheit gemäß den Normen IEC 61508 / EN 62061 (SIL2) und die Anforderungen der Norm EN ISO 13849-1, Performance Level "d". Die integrierte SMU eignet sich für Wägezellen und Kraftsensoren mit verschiedenen Brückensignalen. Für sicherheitskritische Anwendungen (SIL2) ist zusätzlich eine Sicherheits-SPS mit implementierter Diagnosesoftware obligatorisch.
- Das komplette sicherheitsgerichtete System (SIL2) besteht immer aus einem Sensor mit seiner integrierten SMU und einer angeschlossenen Sicherheitsdiagnoseeinheit (Sicherheits-SPS).

3. Transport, Verpackung, Lagerung

- Transport: Überprüfen Sie das Gerät auf eventuelle Schäden, die während des Transports entstanden sind. Offensichtliche Schäden müssen umgehend gemeldet werden.
- Verpackung: Entfernen Sie die Verpackung erst kurz vor der Montage. Bewahren Sie die Verpackung auf, da sie optimalen Schutz während des Transportes bietet (z.B. Wechsel des Aufstellungsorts, Rücksendung zur Reparatur).
- Lagerung: Folgende Einflüsse sind zu vermeiden
 - Direkte Sonneneinstrahlung oder Nähe zu heißen Objekten
 - Mechanische Schwingungen, mechanische Stöße (schnelles Absetzen)
 - Ruß, Dampf, Staub und korrosive Gase
 - Feuchte oder nasse Umgebung

Lagern Sie das Gerät in der Originalverpackung an einem Ort, der die oben aufgeführten Bedingungen erfüllt.

4. Personalqualifikation

- Für die Installation und Start der Geräte muss das Personal mit den einschlägigen Vorschriften und Richtlinien des Landes vertraut sein und die erforderliche Qualifikation erfüllen.
- Besonders das Fachpersonal hat sich einer Einweisung oder Schulungen über den Einsatz und Umgang mit sicherheitsrelevanten Produkten nach der funktionalen Sicherheit (SIL2, PL "d") zu unterziehen.
- In dieser Betriebsanleitung beschriebenen Aktivitäten können nur von Fachpersonal durchgeführt werden, die über die entsprechende Qualifikationen verfügen. Sie müssen mit elektrischen Schaltungen vertraut sein, können die beschriebenen Arbeiten durchführen und selbständig potenzielle Gefahren erkennen. Je nach den Betriebsbedingungen der Anwendung müssen sie über die entsprechenden Kenntnisse verfügen.

5. Funktionsbeschreibung

- Das Blockdiagramm (Abbildung 1) zeigt die Struktur der SMU als Bestandteil einer kompletten Benutzeranwendung. Das sicherheitsrelevanten Messsystem besteht aus zwei redundanten Messkanälen, jeweils bestehend aus einer vollständigen DMS-Messbrücke und einem Messverstärker und einer angeschlossenen Sicherheits-SPS mit Diagnosesoftware.

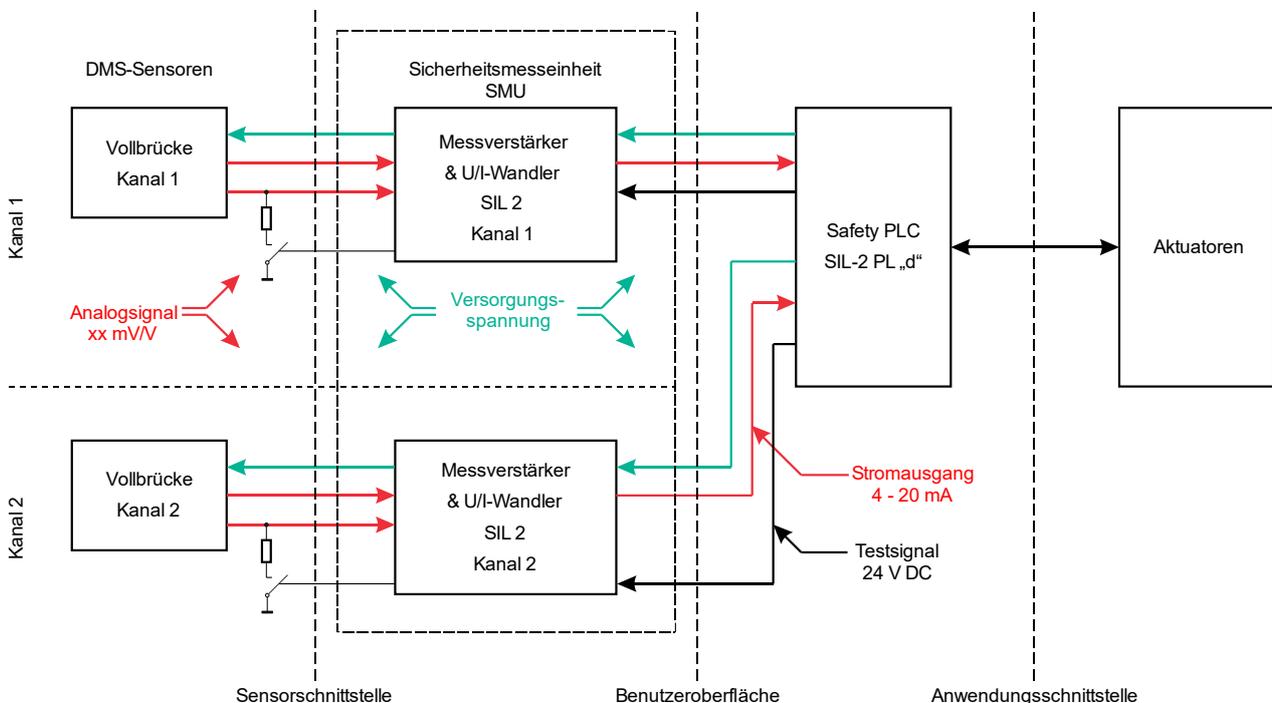


Abbildung 1: Blockschaltbild einer Benutzer-Anwendung-Kette

Das Sicherheitskonzept der SMU basiert auf einem redundanten (zweikanaligen) Messsystem, das die zu messende physikalische Größe (Kraft, Druck) in 2 unabhängige proportionale Standardstromwerte umwandelt. Die Differenz zwischen den gemessenen Stromwerten beider Kanäle darf 5% ($\Delta I = 0,8 \text{ mA}$) nicht überschreiten, um den gemessenen Wert als gültig zu betrachten.

Zur Überwachung ungültiger Messergebnisse, Überlastungen und fehlerhafter Signale wird die Diagnosesoftware einer Sicherheits-SPS verwendet. Ein wesentliches Sicherheitsmerkmal zur Erkennung von Fehlfunktionen des Sensors oder der SMU ist die Fähigkeit, die Widerstandsmessbrücke eines der Sensoren zyklisch um einen genau definierten Betrag von $\Delta I = +1 \text{ mA}$ zu verstimmen. Diese Verstimmung wird vom Diagnosemodul der Sicherheits-SPS ausgewertet.

Wenn während der Dauer des Verstimmungsimpulses die Ausgangsstromänderung auf dem entsprechenden Kanal nicht innerhalb der Grenze von $+1 \text{ mA} \pm 5\%$ liegt, muss eine Fehlfunktion des Systems angenommen werden. Im Gegensatz dazu, wird die definierte Abweichung als Hinweis auf eine korrekte Funktion ausgewertet.

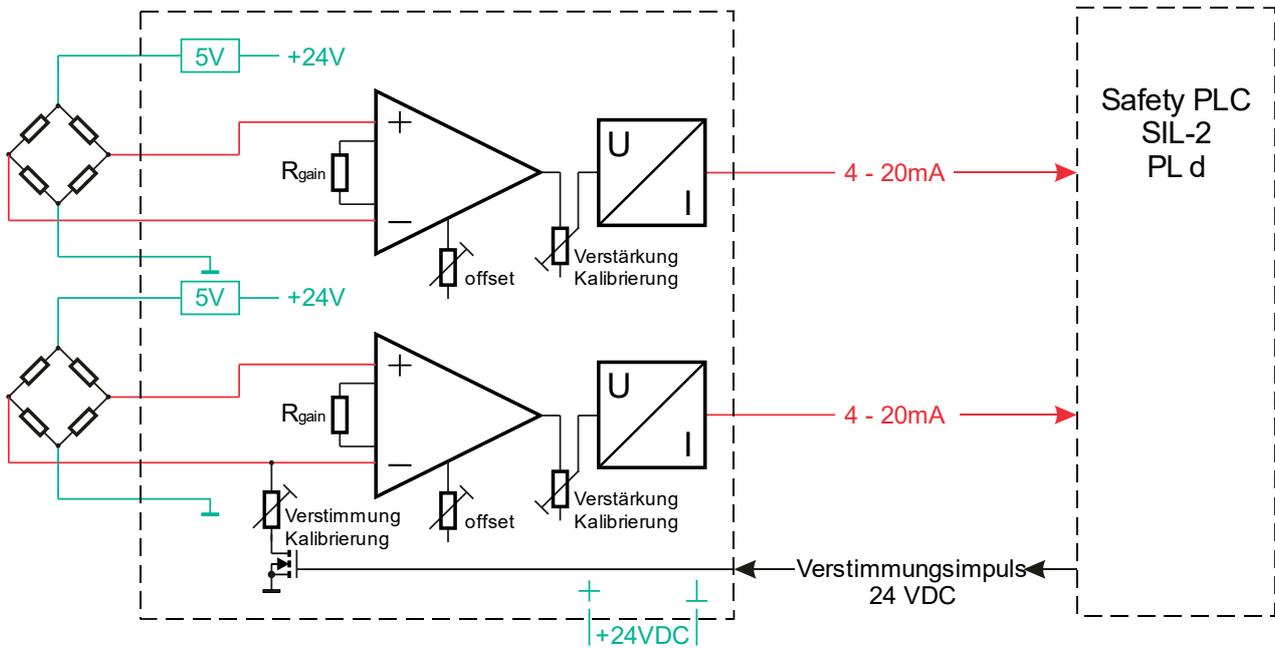


Abbildung 2: : Blockschaltbild der SMU

6. Allgemeine technische Daten



Warnung



Gefahr

Der Nutzer hat sicherzustellen, dass das System durch ein PELV/SELV-Netzteil versorgt wird und, dass die Versorgungsspannung im Fehlerfall auf 60 VDC beschränkt.

| Beschreibung | Ausgangssignal I _a Kanal A, Kanal B | Erläuterung |
|---|---|---|
| Max. Stromausgang | 0...24 mA | Erweitert um eine "out of Range" Fehlfunktion zu erkennen |
| Normsignalausgang | 4...20 mA | Bereich für einen akzeptablen Messwert |
| Ausgangsstrom unterhalb des Normsignalausgang | <4 mA: -5 % | Erkennung von Fehlfunktionen durch die Sicherheits-SPS |
| Ausgangsstrom oberhalb des Normsignalausgang | >20 mA: +5% | Erkennung von Fehlfunktionen durch die Sicherheits-SPS |
| Testsignal | +1 mA ±5 % | Verstimmung des Ausgangsstroms von Kanal B |
| Maximal Abweichung pro Kanal | ±5 % | Messgenauigkeit des aktuellen Wertes pro Kanal: ±0,8mA bezogen auf den Messbereich von 16mA |
| Toleranz der Kanal Symmetrie | 5 % | Maximale Abweichung der beiden Kanäle A und B: 0,8 mA abs |

Tabelle 1: Bewertung

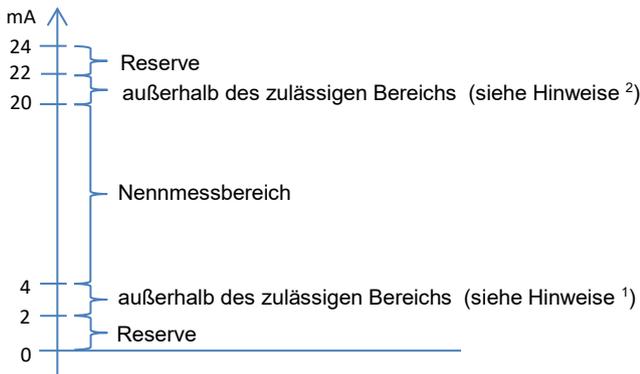


Abbildung 3: Übersicht der Funktionsweise

In den folgenden Fällen wechselt die PLC in einen sicheren Zustand:

1. Die aktuellen Ausgangswerte von Kanal A und Kanal B sind unter dem Nullpunkt $3,2 \text{ mA}^1$ ($4 \text{ mA} - 0,8 \text{ mA}$ (-5 %)).
2. Die aktuellen Ausgangswerte von Kanal A und Kanal B liegen über dem maximalen Messbereich von $20,8 \text{ mA}^2$ ($20 \text{ mA} + 0,8 \text{ mA}$ (5 %)).
3. Die Differenz der Ausgangssignale von Kanal A und Kanal B ist größer als $0,8 \text{ mA}$ (5 %).
4. Die Verstimmung (Erhöhung des Messwertes) durch das Testsignal UD = 24 VDC ist außerhalb der Toleranz von $+ 0,95 \text{ mA} \dots + 1,05 \text{ mA}$ ($\pm 5 \%$).

1) Abweichung im Fall der Verstimmung durch das Testsignal : $4,15 \text{ mA}$ ($3,2 \text{ mA} + 0,95 \text{ mA}$)

2) Abweichung im Fall der Verstimmung durch das Testsignal: $21,85 \text{ mA}$ ($20,8 \text{ mA} + 1,05 \text{ mA}$)

6.1. Sicherheitsbewertung der SMU

HFT = 1; 1oo2 Architektur Struktur (HFT (Hardware-Fehlertoleranz) = 1 bedeutet, dass beim Auftreten von zwei Fehlern gleichzeitig der sichere Zustand des Systems verloren geht)

SIL2 - Produktsicherheit ist nur verfügbar, wenn eine Sicherheits-SPS mit einer Diagnosesoftware die Signale analysiert

PL "d" / Kategorie 3 - Produktsicherheit PL "d" / Kategorie 3 ist nur verfügbar, wenn eine Sicherheits-SPS mit einer Diagnose-Software die Signale auswertet

DCavg = 97,92% (Durchschnitt des Diagnosedeckungsgrades muss $\geq 90 \%$ sein)

PFH = $3,79 \text{ E-9 h}^{-1}$ (Möglichkeit eines gefährlichen Ausfalls pro Stunde)

MTTF_d > 100 Jahre (Mittlere Zeit bis zum gefährlichen Ausfall)

Die Frequenz des Diagnoseimpulses ist so festzulegen, dass das Gesamtsystem beim Auftreten eines gefährlichen Fehlers innerhalb der Prozesssicherheitszeit (abhängig von der Anwendung) in einen sicheren Zustand übergeht.

Die Reaktionszeit der SMU: $t < 1 \text{ ms}$

Tabelle 2: Sicherheitsbewertung (ohne PLC)

6.2. Technische Daten

| Parameter | Daten |
|--|---|
| Maximal zulässige Versorgungsspannung nach PELV/SELV und DIN EN 60204-1 | $U_{Bmax} = 60 \text{ VDC}$ |
| Nennspannung | $U_{Bnom} = 24 \text{ VDC}$ |
| Spannungsbereich | 18,0...36,0 VDC |
| Maximale Stromaufnahme | 100 mA |
| Maximale Abweichung der Ausgangsstrom | $\pm 0,8 \text{ mA } (\pm 5\%)$ |
| Nennspannung vom Testsignal | $U_{DIAG} = 24 \text{ VDC}$ |
| Spannungsbereich vom Testsignal | 18,0...36,0 VDC |
| Erhöhung der Stromausgang nach Testsignal | $I_{outincrease} = 1 \text{ mA}$ |
| Gültigen Bereichs des Anstiegs der Stromausgang beim Testsignal | 0,95...1,05 mA ($\pm 5\%$) |
| Frequenz vom Testsignal | kundenabhängig (abhängig vom SPS Abfragezeit) |
| Minimale Reaktionszeit nach dem Testsignal $U_{DIAG} = \text{on}$ | 250 μs |
| Minimale Reaktionszeit nach dem Testsignal $U_{DIAG} = \text{off}$ | 250 μs |
| Arbeitstemperaturbereich | $T = -25...+60 \text{ }^\circ\text{C}$ |
| Lagertemperaturbereich | $T = -25...+85 \text{ }^\circ\text{C}$ |
| Luftdruck | $p = 86...106 \text{ kPa}$ |
| Maximum Höhenlage | $H = 2000 \text{ m}$ |
| Dauerschwingfestigkeit | Sinusschwingung: $f = 5...500 \text{ Hz}$ $U_{AMP} = 0,15 \text{ mm}$ $a_{max} = 20 \text{ m/s}^2$ |
| Auswirkungen Stärke (Schock) maximale Beschleunigung, Hälfte-Sinus Geschwindigkeitsdifferenz Zeit des Nennimpulses | $a_{max} = 150 \text{ m/s}^2$ $A_v = 1,1 \text{ m/s}$ $T = 11 \text{ ms}$ |

Tabelle 3: Technische Daten

6.3. Produkttypen

Die Sicherheit-Messen-Einheit (SMU) ist in den folgenden zwei Produktarten verfügbar:

- Wägezelle/ Kraftaufnehmer mit integrierten SMU (Produktfamilie: KAx-E, KMx-E, KSx-E, KUx-E)
- Zukünftige Produkt - Hutschienen-Gehäuse (Produktfamilie: xxxx)

7. Installation Konfiguration

Der Kraftsensor mit integrierter SMU ist werkseitig eingestellt. Die Zugänge für die Einstellungen sind versiegelt und für den Kunden nicht zugänglich. Das Öffnen der Versiegelung führt zum Verlust der Zertifizierung.

Für den Anschluss an die Sicherheits-SPS wird ein Steckersystem M12x1 (Codierung A) verwendet, das zusammen mit den Signalkabeln geliefert wird. Beide Kabel sind identisch und können mit den beiden Messkanälen der integrierten SMU ohne spezifische Zuordnung der Kanäle verwendet werden.

Die Kabellänge wird vom Kunden festgelegt und beträgt maximal 100 m. Die Signalkabel haben eine garantierte Fehlerbeseitigung gemäß ISO EN 13849.



Warnung

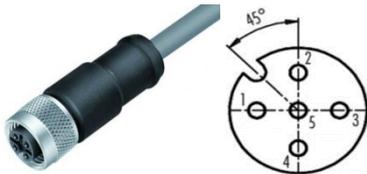
Elektromagnetische Störsignale können die Funktion und Sicherheit des Systems beeinträchtigen. Daher ist es notwendig, abgeschirmte Kabel für die Verbindung zwischen dem Sensor oder dem externen Verstärker und PL C zu verwenden.

7.1. Anschlussbelegung

- Stecker am Sensor



- Buchse am Kabel



| Pin-# | Farbe | Funktion |
|-------|---------|-----------------|
| 1 | gelb | 0 Volt (GND) |
| 2 | braun | +U _B |
| 3 | grün | Out+ |
| 4 | weiß | Out- |
| 5 | grau | Test |
| 6 | schwarz | Schirm |

Die Einstellung der SMU erfolgt nur durch den Hersteller im Werk oder vor Ort bei der Installation des Anwenders. Die Sensoren werden vom Hersteller versiegelt an den Benutzer übergeben. Nach der Einstellung des Systems werden die gültige Laufzeit und die Seriennummer des Herstellers aufgezeichnet.

8. Reparaturen

Reparaturarbeiten dürfen nur durch Fachpersonal der Firma A.S.T - Angewandte System Technik GmbH durchgeführt werden.

9. Sicherheitsvorschriften

Die Produktreihen KAx-E, KMx-E, KSx-E, KUx-E entsprechen den angegebenen Sicherheitsanforderungen und sind vom TÜV Süd zertifiziert. Die Prüfung der integrierten SMU erfolgte nach folgenden Normen. Die Kraftaufnehmer/ Wägezellen waren nicht Bestandteil der Prüfung.

IEC 61508:2010 (SIL2)

EN 62061:2005+AC:2010+A1:2013 (SIL2)

ISO 13849-1:2008+AC:2009 (PL „d“, Cat. 3)

Normen für EMV:

DIN EN 61000-4-2 (CE-Konformität)

DIN EN 61000-4-3 (CE-Konformität)

DIN EN 61000-4-8 (CE-Konformität)

Normen für den Umweltschutz:

DIN EN 60068-2-1:2008 Prüfverfahren Kälte, Prüfung Ae

DIN EN 60068-2-2:2008 Prüfverfahren Trockene Wärme, Prüfung Ae:

DIN EN 60068-2-30:2005 Prüfverfahren Feuchte Wärme, Prüfung Db

DIN EN 60068-2-6:2008 Prüfverfahren Schwingung (sinusförmig), Prüfung Fc

10. Empfehlung zur Anbindung an eine Sicherheits-SPS

Auswertung:
Hauptprogramm

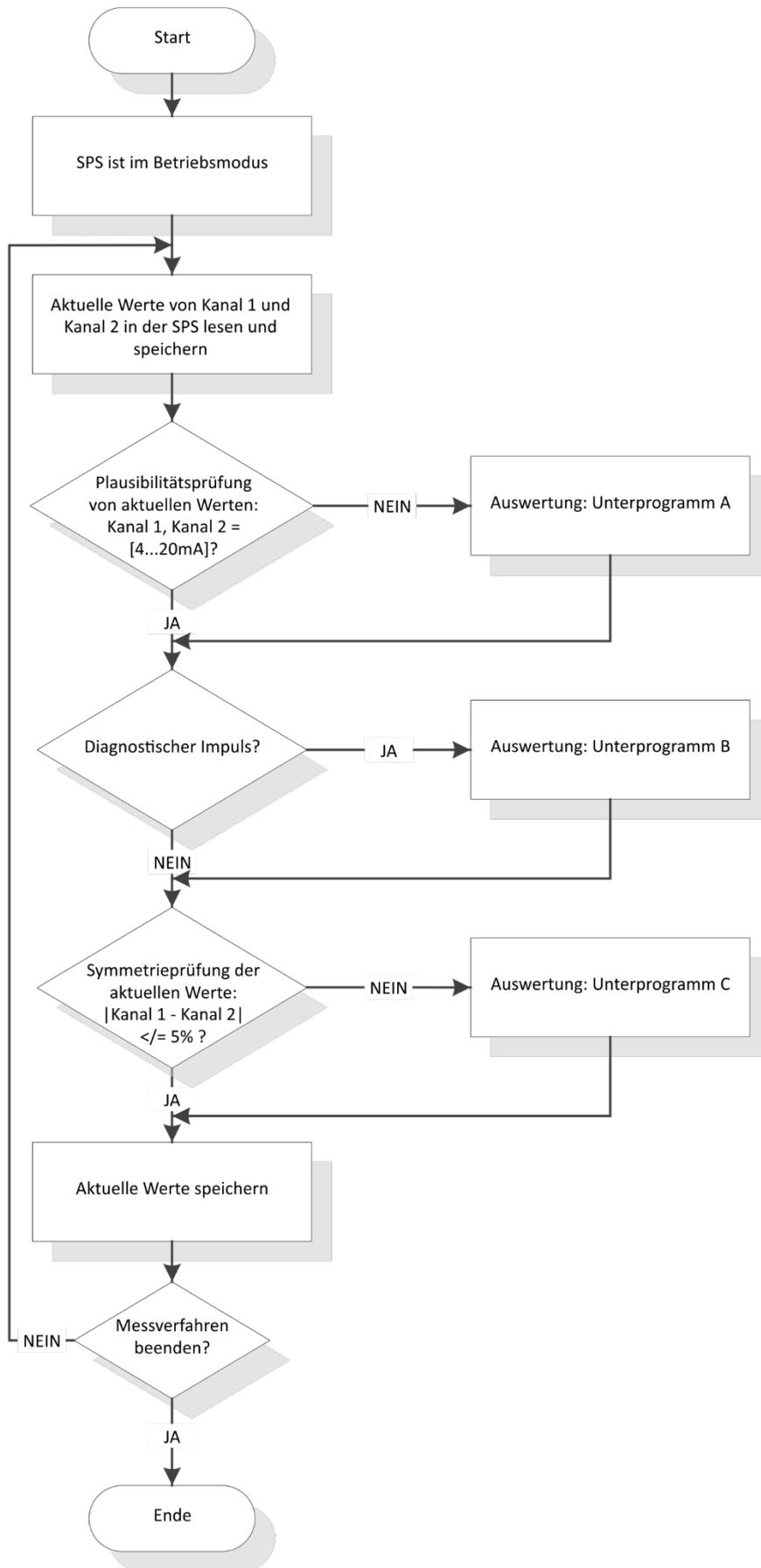


Abbildung 4 – Auswertung Hauptprogramm

Auswertung:
Unterprogramm A

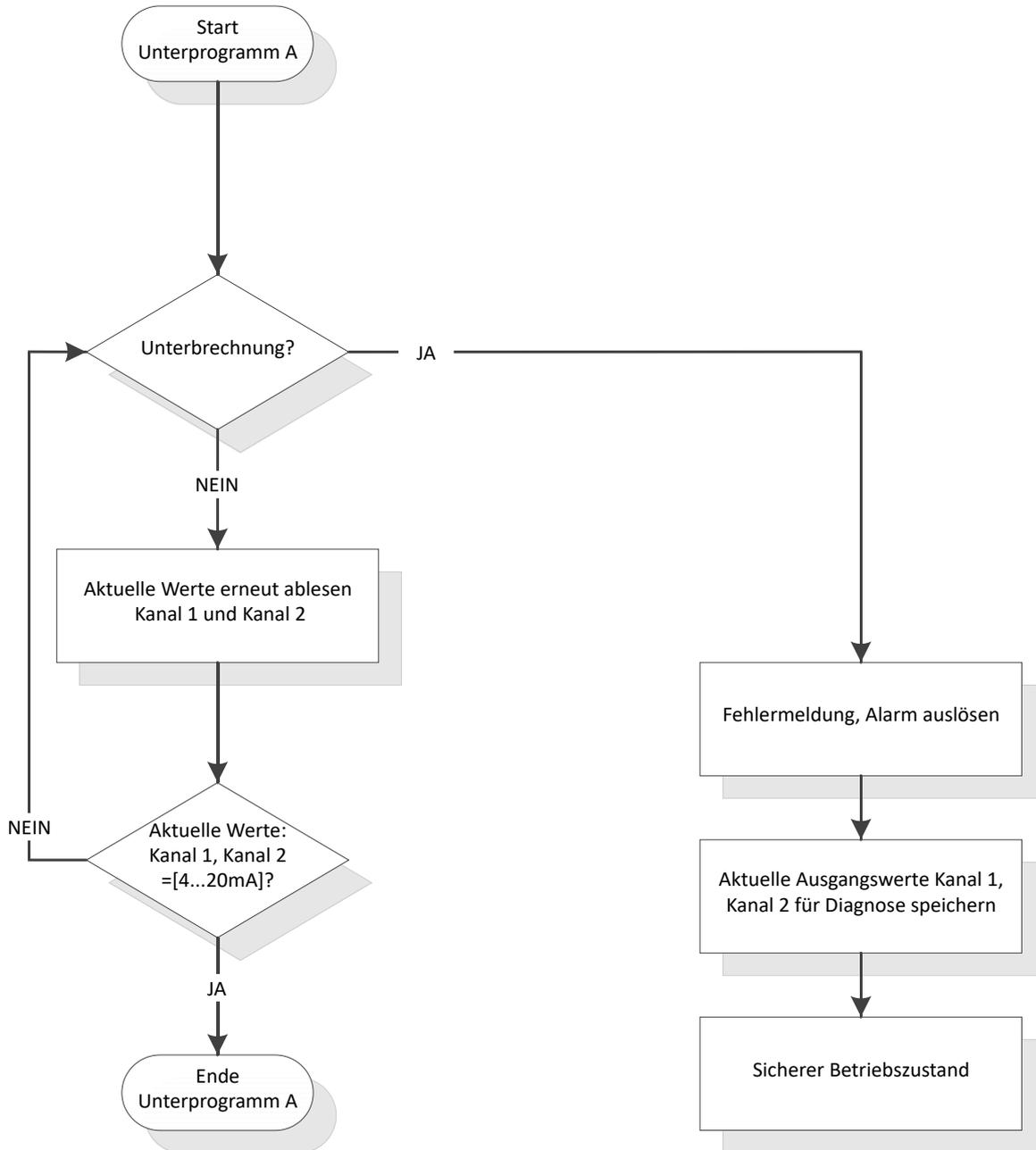


Abbildung 5 – Auswertung Unterprogramm A

Auswertung:
Unterprogramm B

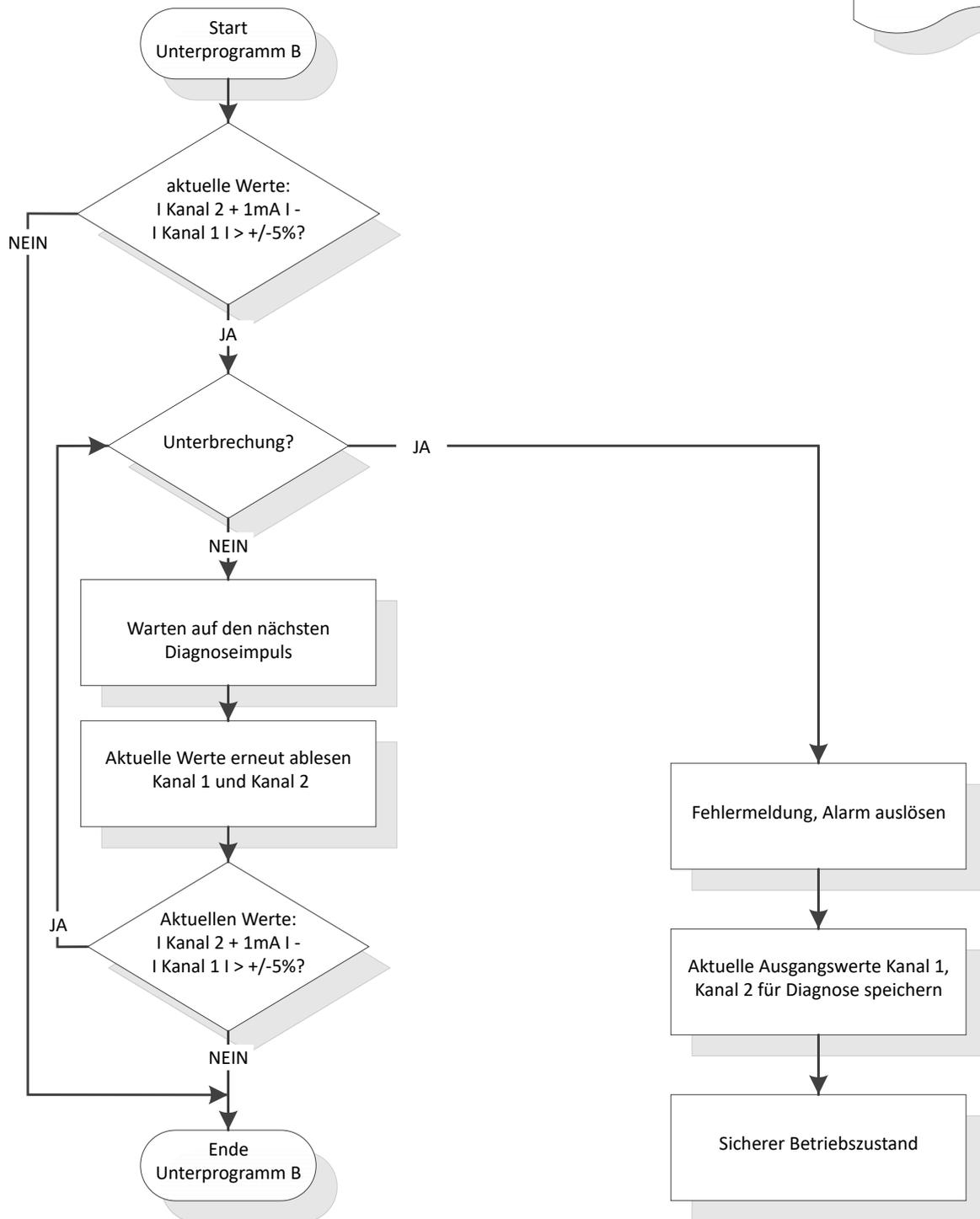


Abbildung 6 – Auswertung Unterprogramm B

Auswertung:
Unterprogramm C

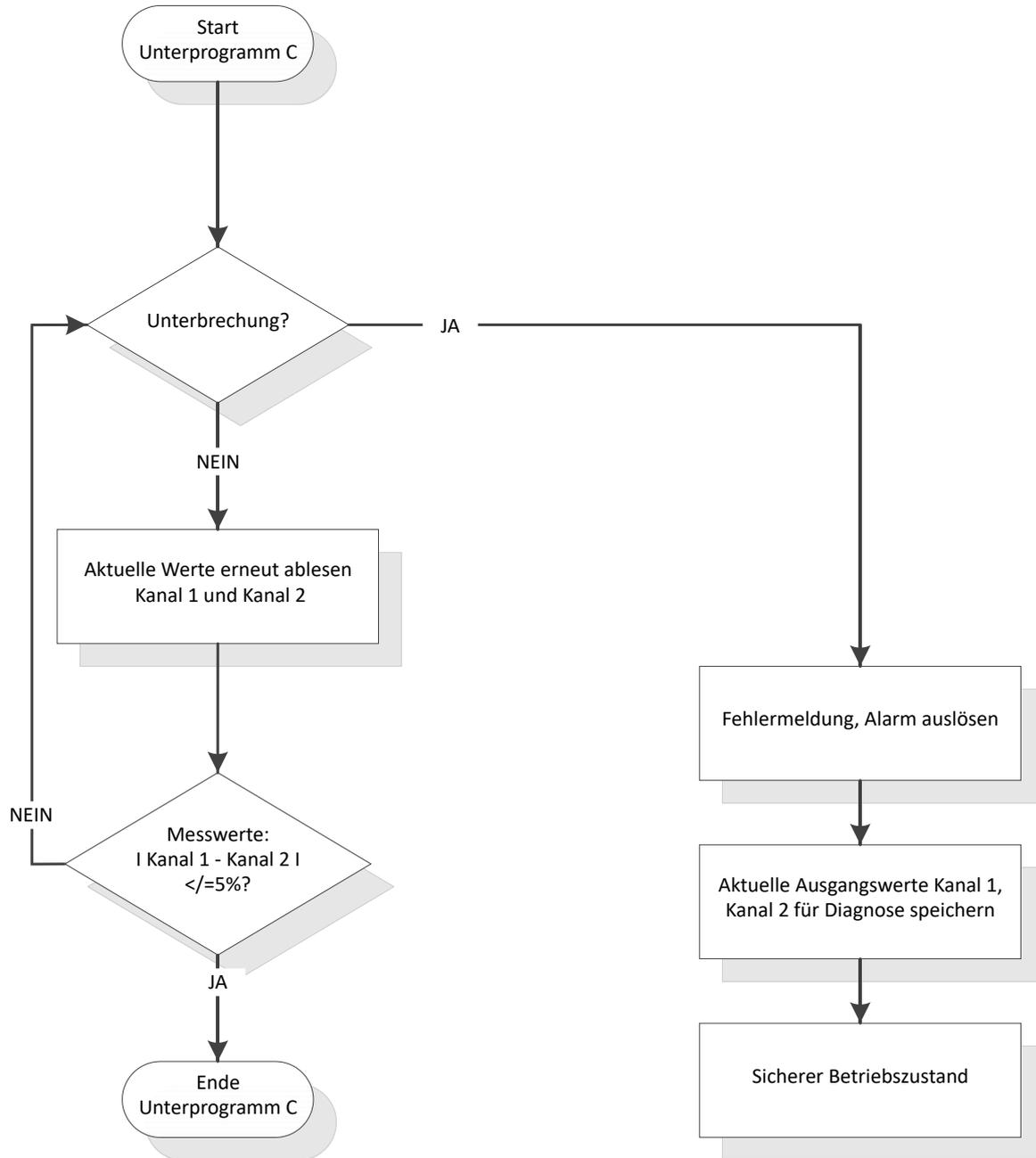


Abbildung 7 – Auswertung Unterprogramm C

| Prüfnr. | Anforderungen | i. | O. / n. i. O. |
|---------|--|----|---------------|
| 1 | Die SMU wird mit einem PELV/SELV-Netzteil geliefert | | |
| 2 | Die Betriebsspannung liegt innerhalb des angegebenen Bereichs | | |
| 3 | Stellen Sie sicher, dass die nachgeschaltete SPS mit Diagnoseeinheit die sicherheitstechnischen Anforderungen nach SIL2 (Kat.3) und PL "d" erfüllt | | |
| 4 | Stellen Sie sicher, dass das Gesamtsystem, bestehend aus Sensor, Messverstärker und SPS, die sicherheitstechnischen Anforderungen nach SIL2 (Kat. 3) und PL "d" erfüllt | | |
| 5 | Stellen Sie sicher, dass das gesamte System in einen sicheren Zustand übergeht, wenn die Stromausgangswerte von Kanal A und/oder B unter dem Ausfallminimum liegen ($4 \text{ mA} - 0,8 \text{ mA} (5\%)$) ³ | | |
| 6 | Stellen Sie sicher, dass das gesamte System in einen sicheren Zustand übergeht, wenn die Stromausgangswerte von Kanal A und/oder B über dem Fehlergrenzwert liegen ($20 \text{ mA} + 0,8 \text{ mA} (5\%)$) ³ | | |
| 7 | Stellen Sie sicher, dass ein Stromanstieg von $\Delta I = 1 \text{ mA}$ erzeugt wird (5 %), wenn der Diagnoseimpuls von UPI = 24 VDC gestartet wird | | |
| 8 | Stellen Sie sicher, dass das gesamte System in einen sicheren Zustand übergeht, wenn der Stromimpuls von dem erwarteten Wert abweicht (außerhalb des Bereichs 1,05...0,95 mA) | | |
| 9 | Stellen Sie sicher, dass das gesamte System in einen sicheren Zustand übergeht, wenn die Stromdifferenz (Symmetrie des Stroms) zwischen Kanal A und Kanal B mehr als 0,8 mA (5%) beträgt | | |
| 10 | Stellen Sie sicher, dass die Frequenz des Diagnoseimpulses zusammen mit dem Zeitpunkt der Auswertung innerhalb der Prozesssicherheitszeit (PST) liegt und dass die Erkennung des Fehlers und der Wechsel der Anwendung in einen sicheren Zustand innerhalb der PST gewährleistet ist | | |
| 11*) | Stellen Sie sicher, dass nur geeignete Sensoren mit Messbrücken nach SMU-Anforderungen verwendet werden | | |

Tabelle 4: Check-Liste mit Anweisungen für die funktionale Sicherheit der SMU

*) Nicht gültig für integrierte SMU