

NTG-3000

Messumformer

Bedienungsanleitung

Dokument Version 2.19

Versionen / Änderungen:

Dokument Version	Erstellung	Bearbeiter	Beschreibung
2.0	25.07.2012	P. Compensis	Erste offizielle Version
2.1	17.09.2012	P. Compensis	Beschreibung für FW-Version 3.2
2.2	16.10.2012	P. Compensis	Beschreibung für FW-Version 3.2 Unterscheidung zwischen Modus 2 und 2+
2.3	22.02.2012	P. Compensis	Einpfelegen der Änderungen der FW-Version 3.3: Beschreibung der integrierten Filter
2.4	07.03.2013	P. Compensis	Angabe der Firmware- und Hardware-Versionen bei der Beschreibung der Gültigkeit des Dokumentes. Im Kapitel 7.3 „Messeingänge“ wurde die Begrenzung der Leitungslängen auf 30 m entfernt und die Beschreibung zu den Anschlussleitungen erweitert. Ergänzung um Angaben zu den Filtertypen. Ergänzung um grafische Darstellung des Algorithmus der Filter 2. Ordnung. Anpassung der Beschreibung der 3. Filterstufe. Überarbeitung der Anschlusskizze.
2.5	16.05.2013	B. van Laak	Drehung des Gehäuses um 180 °.
2.6	11.09.2013	C. Aggou P. Compensis	Beschreibung des neu hinzugekommenen - „Rate-of-Change-Filters“ Beschreibung - Spannungsphasenausfallerkennung
2.7	25.11.2013	C. Aggou	Beschreibung der Filterung der Eingangsgrößen
2.8	16.12.2013	P. Compensis C. Aggou	Verschiedene kleine Korrekturen Blockschaltbild des Tschebyscheff-Filters eingefügt
2.9	16.04.2014	P. Compensis	Neue FW-Version 3.7
2.10	12.03.2015	M. Krönert	Neue FW-Version 3.8, Kapitel 16
2.11	08.02.2016	P. Compensis	Grafische Darstellung des Algorithmus der erweiterten Phasenausfallerkennung
2.12	06.11.2018	M. Krönert	Kapitel 2: FW-Anpassung Kapitel 7.2: Verweis auf aktuelles Datenblatt
2.13	25.11.2020	M. Krönert	Frequenz-Parameter für erweiterte Phasenausfallerkennung, S. 15
2.14	26.06.2021	M. Krönert K. Bindig	Kapitel 2, 11.1, 13.2, 16.1.2, 17, 18
2.15	17.02.2022	V. Rumm	Neue FW-Version 3.95, Kapitel 8, 8.1, 11.2, 19.2, 13.4
2.16	21.02.2022	V. Rumm	Fehlerbeseitigung Kapitel 13.3, 13.4
2.17	10.03.2023	K. Bindig	Überarbeitung Kapitel 13.3, 17 Anlaufzeitkonstante Tan
2.18	19.07.2023	K. Bindig	Überarbeitung Kapitel 1, Sachgemäße Verwendung
2.19	21.07.2026	S. Barschat	Logo & Adresse geändert

1	EINLEITUNG	4
2	GÜLTIGKEIT DES DOKUMENTES	4
3	TRANSPORT UND LAGERUNG	5
4	EINSATZUMGEBUNG	5
5	MONTAGEANWEISUNG.....	5
6	ANSCHLUSS.....	7
7	BESCHREIBUNG DER AUSFÜHRUNG DER ANSCHLÜSSE.....	8
8	KONFIGURATION.....	9
9	LEDS	11
10	INBETRIEBNAHME	11
11	MESSWERTERFASSUNG	12
12	FILTER.....	13
13	ALGORITHMEN	15
14	DATENÜBERTRAGUNG	18
15	FEHLERSIGNALISIERUNG	19
16	KONFIGURATION/PARAMETRISIERUNG.....	21
17	WERKSEINSTELLUNG.....	26
18	BLOCKSCHALTBILD/MESS- UND BERECHNUNGSABLAUF.....	27
19	ÄNDERUNGSÜBERSICHT.....	30

1 Einleitung

Der Messumformer wird in Kraftwerken eingesetzt. Er ist dort Teil eines Regelkreises, welcher die Istwerte der Ströme und Spannungen eines Generators erfasst und an die Steuereinheit via Ethernet/PROFIBUS weitergibt.

Erklärung zur unsachgemäßen Verwendung:

Es kann zu einer Beeinträchtigung des Schutzes kommen, wenn das Produkt in einer Weise verwendet wird, die nicht vom Hersteller angegeben ist. Halten Sie sich unbedingt an die Richtlinien des Herstellers und den Verwendungszweck, um sicherzustellen, dass die Sicherheitsmerkmale und Schutzmechanismen des Produkts wie vorgesehen funktionieren. Eine Abweichung von der empfohlenen Verwendung kann die Fähigkeit des Produkts zum Schutz vor potenziellen Risiken beeinträchtigen, was zu potenziellen Gefahren für Benutzer und Umgebung führt. Daher ist es von entscheidender Bedeutung, dass Sie stets die Anweisungen des Herstellers befolgen, um die Schutzfunktionen des Produkts zu erhalten und die Sicherheit aller Benutzer zu gewährleisten.

Dieses Dokument beschreibt die Montage, den Anschluss und die Inbetriebnahme des Messumformers.

Jedes unserer Geräte durchläuft zur Qualitäts- und Funktionssicherung einen definierten Kalibrierungs- und Testprozess.

2 Gültigkeit des Dokumentes

Diese Bedienungsanleitung gilt nur für den Messumformer NTG-3000.

Firmware $\geq$ Version 3.95

Hardware Rev. 5.1

Weitere Informationen finden Sie im Dokument „NTG-3000-Datenblatt“.

3 Transport und Lagerung

3.1 Lagertemperatur

-20 °C bis +70 °C; maximale Änderung: 20 K/h
IEC 60068-2-1 und IEC 60068-2-2

3.2 Mechanische Festigkeit

Stationär: DIN IEC 60068-2-6
Auslenkung: 0,075mm (5... 9Hz)
Beschleunigung: 1 m/s² (>9... 200Hz)

Transport: DIN IEC 60068-2-6
Auslenkung: 3,5mm (5... 9Hz)
Beschleunigung: 10 m/s² (>9... 500Hz)

4 Einsatzumgebung

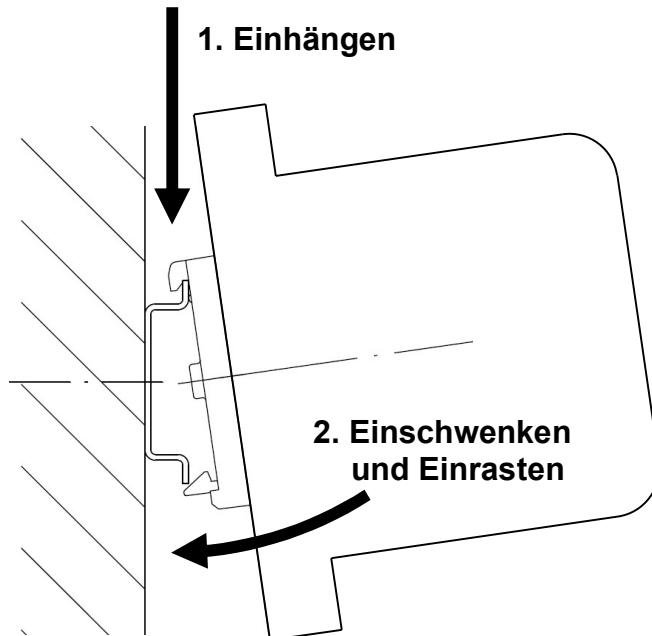
Zweite Umgebung, gemäß EN 61800-3

5 Montageanweisung

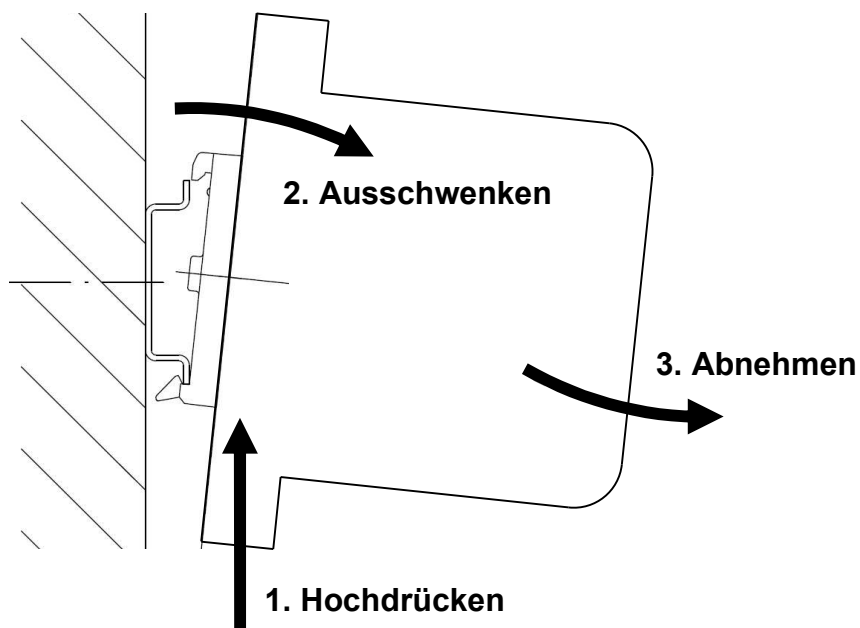
Das Gerät ist für die Befestigung auf Hutschiene (DIN EN 60715 TH 35) vorgesehen. Eine andere Befestigung ist nicht zulässig.
Zulässige Einbaulage: horizontal

5.1 Montage

Zur Montage sind folgende Schritte durchzuführen:



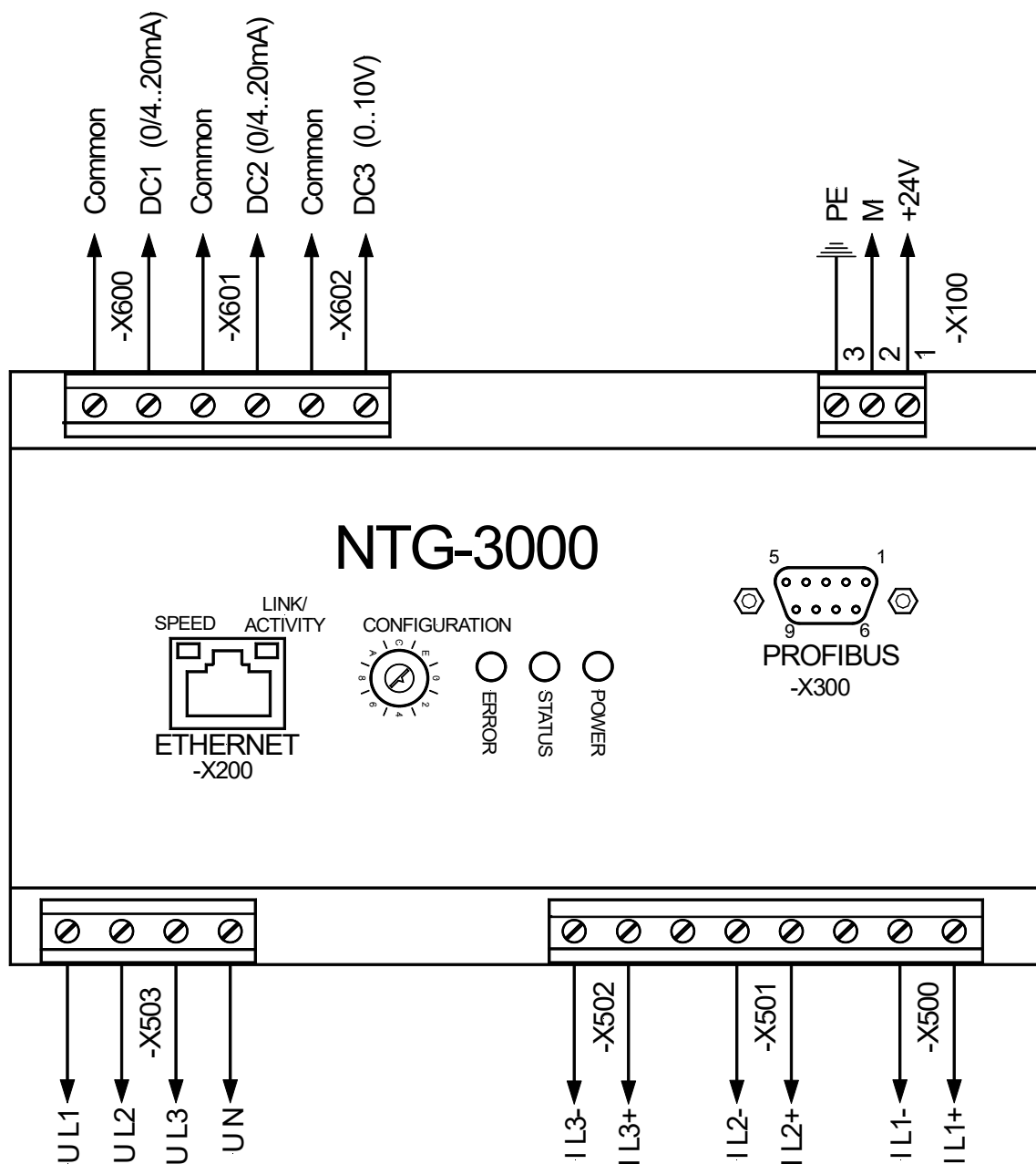
5.2 Demontage



6 Anschluss

Ein Schutzleiter (PE) und die Spannungsversorgung müssen immer abgeschlossen werden (Klemme X100). Alle anderen Anschlüsse sind für den Betrieb optional.

6.1 Anschlussplan



7 Beschreibung der Ausführung der Anschlüsse

7.1 Anschluss des Schutzleiters (PE)

Vor Inbetriebnahme des Gerätes ist eine Verbindung herzustellen von der Schutzleiterklemme X100/3 zum PE-Potential des Aufstellungsortes.

Als Leitung ist ein flexibles PE-Kabel (grün/gelb) mit einem Mindestquerschnitt von 1,5mm² vorzusehen. Sie sollte so kurz wie möglich ausgeführt werden (< 2m).

7.2 Spannungsversorgung anschließen

Der Anschluss der Versorgungsspannung erfolgt an den Klemmen X100/1 (+24V) und X100/2 (M). Die Leitungslänge muss dabei kleiner als 30m sein. Das Gerät hat keinen eigenen Netzschalter.

Die 24 V-DC Stromversorgung muss an die Eingangsdaten des Gerätes angepasst sein, siehe Datenblatt „NTG-3000-Datenblatt_V.2.10.doc“.

7.3 Messeingänge

Die Leitungen zu den Messeingängen (Klemmleisten X500, X501, X502, X503, X600, X601, X602) sollten geschirmt und so kurz wie möglich ausgeführt werden (Leitungslängen > 100 m müssen im Einzelfall bzgl. der Messgenauigkeit geprüft werden). Parallel zu den Signalleitungen dürfen keine Leistungs-, Netzspannungs- sowie sonstige störbehaftete Leitungen verlegt sein. Dazu sind die gängigen EMV-Planungsregeln zu beachten.

7.4 Ethernet-Schnittstelle

Der Anschluss an ein Ethernet-Kabel erfolgt über eine 8P8C-Modularbuchse „RJ-45“ (X200) nach folgender Spezifikation 100BASE-TX, IEEE 802.3 Clause 25.

7.5 PROFIBUS-Schnittstelle

Für den Anschluss an PROFIBUS verfügt der Messumformer über eine 9-polige Sub-D Buchse (X300).

8 Konfiguration

Vor der ersten Inbetriebnahme muss der Messumformer abhängig von den angeschlossenen Signalen (Klemmleisten X500 bis X503 und X600 bis X602) konfiguriert werden. Die Konfiguration erfolgt über den mit „*CONFIGURATION*“ beschrifteten sechzehnstufigen Drehschalter.

Hinweis: Der Drehschalter wird nur während des Systemstarts ausgewertet (beim Anlegen der Versorgungsspannung). Änderungen der Einstellung des Drehschalters während des Betriebes können durchgeführt werden, haben aber bis zum nächsten Neustart keinen Einfluss auf das System.

Hinweis: Ab der FW-Version 3.95 kann in Drehschalterstellung 7 mittels Profibus-Kommando der SW-Modus (siehe Dokument *NTG-3000–Datenprotokoll*) aktiviert werden. Der SW-Modus wird dauerhaft im Gerät gespeichert. Wird bei einem Neustart eine andere Drehschalterposition erkannt so wird der SW-Modus deaktiviert.

8.1 Mögliche Schalterstellungen / Konfigurationen

Die Auswahl des Modus erfolgt über den 16-stufigen Drehschalter:

Stellung	Ströme		DC-Signale		Protokoll	3-phasig (I1, I2, I3) 2-phasig (I1, I3)
	1 A	5 A	0...20mA	4...20mA		
0	X		X		2 (ohne Debug-Daten)	3-phasig ^{*1}
1	X			X	2 (ohne Debug-Daten)	
2		X	X		2 (ohne Debug-Daten)	
3		X		X	2 (ohne Debug-Daten)	
4	X		X		2+ (mit Debug-Daten)	
5	X			X	2+ (mit Debug-Daten)	
6		X	X		2+ (mit Debug-Daten)	
7		X		X	2+ (mit Debug-Daten) oder Daten des SW-Modus, falls dieser aktiv ist	
8	X		X		1	
9	X			X	1	
A		X	X		1	2-phasig
B		X		X	1	
C	X		X		2 (ohne Debug-Daten)	
D	X			X	2 (ohne Debug-Daten)	
E		X	X		2 (ohne Debug-Daten)	
F		X		X	2 (ohne Debug-Daten)	

^{*1}: In SW-Modus auch 2-phasig möglich

9 LEDs

LED	Beschreibung		Farbe
POWER	leuchtet wenn die Betriebsspannung anliegt		grün
STATUS	Zur Anzeige des Betriebs und von Fehlern (siehe 15.1)		grün
ERROR	Zur Anzeige von Fehlerzuständen (siehe 15.1)		rot
Ethernet Link/Activity	leuchtet nicht	kein Link	gelb
	leuchtet	Link	
	blinkt	Activity / Netzwerkverkehr	
Ethernet Speed	leuchtet nicht	10Base-T	grün
	leuchtet	100Base-TX	

10 Inbetriebnahme

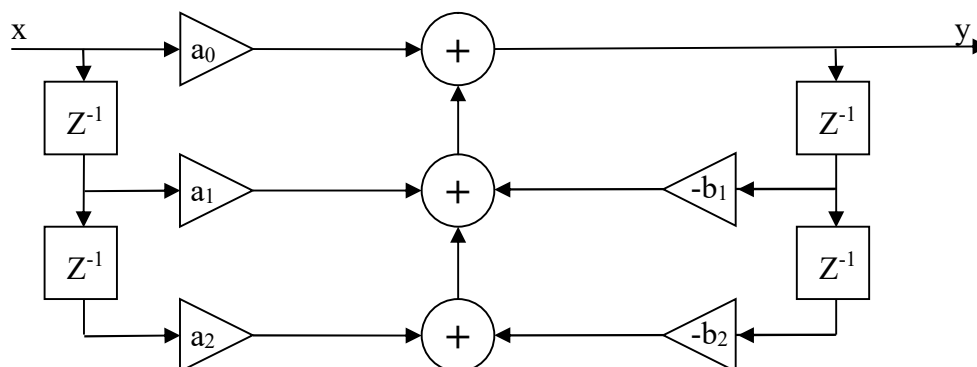
Vor der Inbetriebnahme muss das Gerät gemäß Kapitel 8 konfiguriert werden. Anschließend kann die Versorgungsspannung angelegt werden. Nach der Initialisierungsphase startet daraufhin automatisch die zyklische Messwerterfassung und bei einem bestehenden Ethernet-Link beginnt der Messumformer kontinuierlich die erfassten Messwerte an die fest programmierte Ziel-IP-Adresse zu senden (siehe Kapitel 14.1).

Zeitgleich können die Werte über die PROFIBUS-Schnittstelle abgefragt werden (siehe Kapitel 14.2).

11 Messwerterfassung

11.1 Filterung der analogen Eingangsgrößen (U1–3 und I1–3)

Die analogen Eingangsgrößen (U1–3 und I1–3) werden standardmäßig gefiltert. Bei dem implementierten IIR-Filter handelt es sich um einen Tschebyscheff-Filter zweiten Grades mit den folgenden Koeffizienten:



$$a_0 = 0.134121405$$

$$a_1 = 0.268242810$$

$$b_1 = -0.740464862$$

$$a_2 = 0.134121405$$

$$b_2 = 0.276950483$$

11.2 Abtastzeit der analogen Eingangsgrößen

Die Messwerte werden in den verschiedenen Modi unterschiedlich schnell eingelesen:

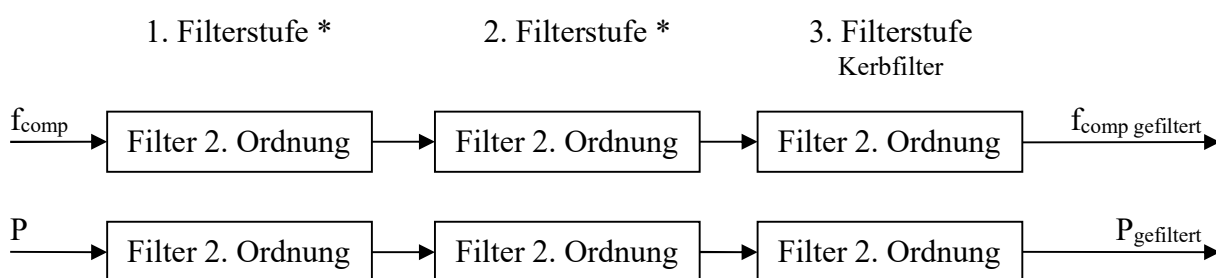
	Abtastzeit	
	100 µs	2 ms
Modus 1	100 µs	2 ms
Modus 2, SW-Modus Protokoll 3	500 µs	2 ms
Kanal	U1	DC1
	U2	DC2
	U3	DC3
	I1	
	I2	
	I3	

12 Filter

Für die gefilterte kompensierte Frequenz ($f_{\text{comp gefiltert}}$) und die gefilterte effektive Wirkleistung ($P_{\text{gefiltert}}$) sind im Messumformer NTG-3000 jeweils drei Filter 2. Ordnung integriert.

Der Aufbau dieser Filterstrukturen wird im Folgenden beschrieben:

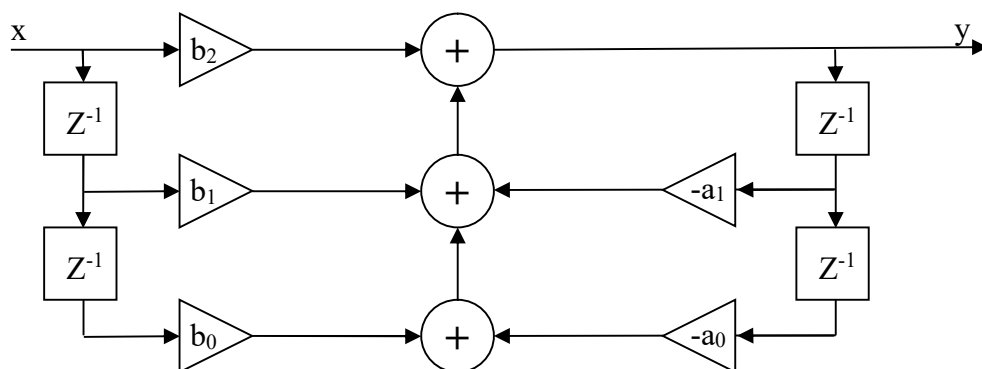
12.1 Aufbau der Filterstrukturen



* abhängig von den Filterparametern z. B. Butterworth (siehe Kapitel 12.3)

12.2 Algorithmus der Filter 2. Ordnung

$$y = b_2 \cdot x + b_1 \cdot x_{k-1} + b_0 \cdot x_{k-2} - a_1 \cdot y_{k-1} - a_0 \cdot y_{k-2}$$



x Filter-Eingang
y Filter-Ausgang

Z^{-1} Taktverzögerung
 x_{k-1} um einen Takt verzögerter Wert des Filter-Eingangs
 x_{k-2} um zwei Takte verzögerter Wert des Filter-Eingangs
 y_{k-1} um einen Takt verzögerter Wert des Filter-Ausgangs
 y_{k-2} um zwei Takte verzögerter Wert des Filter-Ausgangs

$b_0 \dots b_2$
 $a_0 \dots a_1$ Filterparameter

12.3 Filter-Parameter der 1. und 2. Filterstufe

Die Parameter der 1. und 2. Filterstufe müssen über PROFIBUS parametrisiert werden (siehe Protokollbeschreibung, Kapitel „Einstellungen über PROFIBUS“).

12.4 Feste Filter-Parameter der 3. Filterstufe

Die festen Parameter für die 3. Filterstufe werden automatisch abhängig von dem Parameter f_0 (Nennfrequenz) umgeschaltet. Beide Parametersätze der 3. Filterstufe sind fester Bestandteil der Firmware des Messumformers und können nicht über PROFIBUS parametrisiert werden.

Die 3. Filterstufe (Kerbfiler) ist nur aktiviert, falls die Grundfrequenz f_0 mit 50Hz oder 60Hz parametrisiert ist. In anderen Fällen wird die 3. Filterstufe deaktiviert (Filter-Eingang = Filter-Ausgang).

12.4.1 Parameter bei $f_0 = 50$ Hz, Kerbfiler (3. Filterstufe)

$b_2 = 0.961738506$	$b_1 = -1.899795818$	$b_0 = b_2$
	$a_1 = -1.900784057$	$a_0 = 0.924465250$

12.4.2 Parameter bei $f_0 = 60$ Hz, Kerbfiler (3. Filterstufe)

$b_2 = 0.9543227349$	$b_1 = -1.8748381111$	$b_0 = b_2$
	$a_1 = -1.8762498820$	$a_0 = 0.9100572407$

13 Algorithmen

Das *NTG-3000* besitzt verschiedenen Algorithmen, um Fehlerfälle abzufangen bzw. zu erkennen und anzuzeigen.

13.1 Einfache Phasenausfallerkennung

Die einfache Phasenausfallerkennung prüft jeden System-Takt, ob die Summe der Spannungsphasen einen Wert in einem bestimmten Bereich um die Null hat. Fallen **eine** oder **zwei** Phasen aus, wird dies durch eine Summe **außerhalb** des Bereiches um Null erkannt und über das Bit 1 im **Error-Byte** (siehe *NTG-3000 - Datenprotokoll*) über PROFIBUS und Ethernet angezeigt.

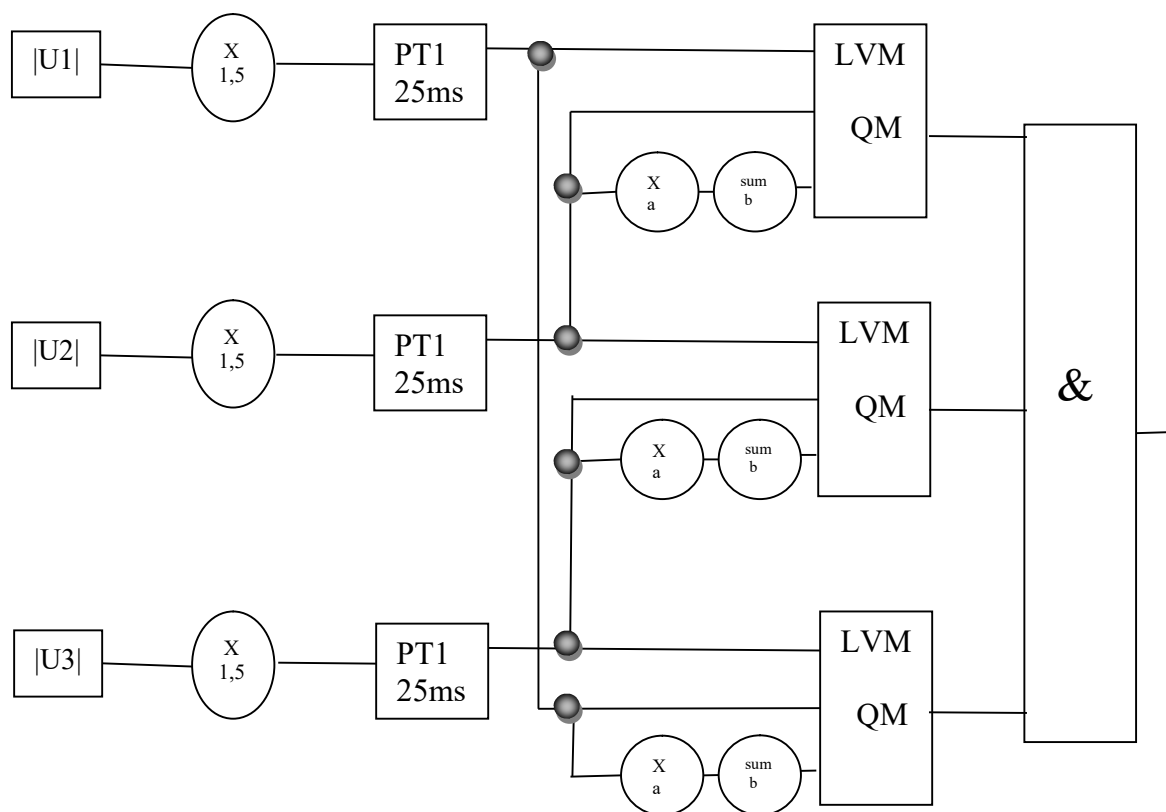
Nachteil dieser Phasenausfall-Analysemethode:

- Bei dreiphasigen Systemen muss zwingend der Nullleiter angeschlossen werden, da sonst der Algorithmus nicht greift
- Der Ausfall von drei Spannungsphasen wird nicht erkannt

13.2 Erweiterte Phasenausfallerkennung

Die erweiterte Phasenausfallerkennung vergleicht jeden System-Takt die Werte der einzelnen Phasen miteinander. Fallen **eine**, **zwei** oder alle **drei** Phasen aus, schlägt der Vergleich fehl und es wird über das Bit 2 im **Error-Byte** (NTG-3000 - Datenprotokoll) ein Fehler über PROFIBUS und Ethernet angezeigt.

Dabei arbeitet der Algorithmus wie auf dem Bild dargestellt.



a= 0,501124
b= -0,0088764

Hinweis: Die **erweiterte Phasenausfallerkennung** kann durch Setzen des 1. Bits des Optionsbytes aktiviert werden.

13.3 Rate-of-Change-Filter

Der *Rate-of-Change-Filter* verhindert, dass die berechnete kompensierte Frequenz ($f_{comp\ gefiltert}$) bei einem Phasenausfall, Lastabwurf oder Kurzschluss einen Sprung macht, der aufgrund der Trägheit des Turbosatzes physikalisch gar nicht auftreten kann. Dabei begrenzt der Filter die Änderung der kompensierten Frequenz ($f_{comp\ gefiltert}$) auf einen Wert, der durch einen vorgegebenen Parameter (*Trägheit* T_{an} des Turbosatzes siehe Dokument *NTG-3000-Datenprotokoll*) berechnet wird. Der *Rate-of-Change-Filter* ist nur aktiv wenn dieser Parameter einen Wert ungleich 0 hat.

Die Grenzen werden dabei folgendermaßen berechnet:

$$Max = (T_{cycle} * I / T_{an}); \text{ wobei } T_{cycle} \text{ die Perioden-Zeit angibt, mit der der Rate-of-Change-Filter-Algorithmus aufgerufen wird.}$$

$$Min = -Max$$

Die begrenzte kompensierte Frequenz ($f_{compbeta}$) wird im NTG-3000 gemäß folgender Formel berechnet:

$$f_{compbeta\ n} = \lim_{min}^{max} (f_{comp\ gefiltert} - f_{compbeta\ n-1}) + f_{compbeta\ n-1}$$

13.4 Messung von UG0 und IG0

UG0 und IG0 stellen den Effektivwert der Summe der 3 Phasen-Spannungen bzw. Ströme dar. Zu diesem Zweck werden die Momentanwerte u_0 und i_0 der letzten 90° gespeichert.

u_0 ist die Summe der Momentanwerte der 3 Phasenspannung : $u_0 = u_1 + u_2 + u_3$;

i_0 ist die Summe der Momentanwerte der 3 Phasenströme : $i_0 = i_1 + i_2 + i_3$;

Die Formeln für UG0 und IG0 lauten :

$$UG0 = 0.707 * \sqrt{(u_{0n}^2 + u_{0n-90^\circ}^2)} ;$$

$$IG0 = 0.707 * \sqrt{(i_{0n}^2 + i_{0n-90^\circ}^2)} ;$$

Dabei sind u_{0n} bzw i_{0n} die aktuellen Momentanwerte und u_{0n-90° und i_{0n-90° die Momentanwerte 90° davor.

UG0 und IG0 werden auf 1 normiert und mit den Umrechnungsfaktoren der Phasenspannungen und Phasenströme (siehe Einstellungen über Profibus im Dokument *NTG-3000-Datenprotokoll*) multipliziert.

UG0 und IG0 sind ein Maß für die Unsymmetrie der 3 Phasen. Je größer der Wert desto ungleicher sind die 3 Phasen.

Haben alle 3 Phasen den gleichen Effektivwert haben UG0 und IG0 den Wert Null.

Fällt z.B. 1 Stromphase aus, so erhöht sich IG0 entsprechend.

14 Datenübertragung

14.1 Ethernet

Der Messumformer sendet zyklisch die ermittelten Messwerte aller Kanäle in einem UDP-Paket an die Ziel-IP-Address: **192.168.1.100**.

14.2 PROFIBUS

Die ermittelten Messwerte aller Kanäle werden auf Abfrage an den PROFIBUS-Master übermittelt.

14.3 Datenformat

Eine Beschreibung des Aufbaus der über Ethernet oder PROFIBUS übermittelten Daten findet sich im Dokument: „*NTG-3000-Datenprotokoll*“.

15 Fehlersignalisierung

Die Darstellung von Fehlerzuständen erfolgt über die ERROR-LED. Zusätzlich werden die genauen Fehlertypen per Ethernet und PROFIBUS übertragen (siehe Dokument „NTG-3000-Datenprotokoll“).

15.1 Status- und Fehler-LED

STATUS-LED (grün)	ERROR-LED (rot)	
an	aus	Normaler Betrieb
1Hz	aus	Systemstart (Dauer ca. 2 Sekunden) oder während der Initialisierung einer Ethernet Verbindung
2Hz	5Hz	PROFIBUS-Fehler
5Hz	an	Unvorhergesehener, schwerer Programmfehler
aus	an	EEPROM-Fehler
an	an	Fehlerhafte Kalibrierungswerte
an	2Hz	Ungültige Stellung des Drehschalters = ungültige Konfiguration

1Hz: LED blinkt mit 1Hz 2Hz: LED blinkt mit 2Hz 5Hz: LED blinkt mit 5Hz

15.2 Maßnahmen zur Fehlerbeseitigung

Fehlerbild: **Die Power-LED (siehe Kapitel 6.1) leuchtet nicht.**

Maßnahme: Kontrollieren Sie die Versorgungsspannung (siehe Kapitel 7.2).

Fehlerbild: **Die rote ERROR-LED ist nicht dauerhaft aus.**

Maßnahme: Die ERROR-LED signalisiert unterschiedliche Fehler. Beachten Sie hierzu die Tabelle in Kapitel 15.1.

Fehlerbild: **Die grüne STATUS-LED leuchtet nicht dauerhaft.**

Maßnahme: Die STATUS-LED signalisiert unterschiedliche Betriebszustände. Beachten Sie hierzu die Tabelle in Kapitel 15.1.

Fehlerbild: **Der Messumformer meldet „PROFIBUS-Fehler“.**

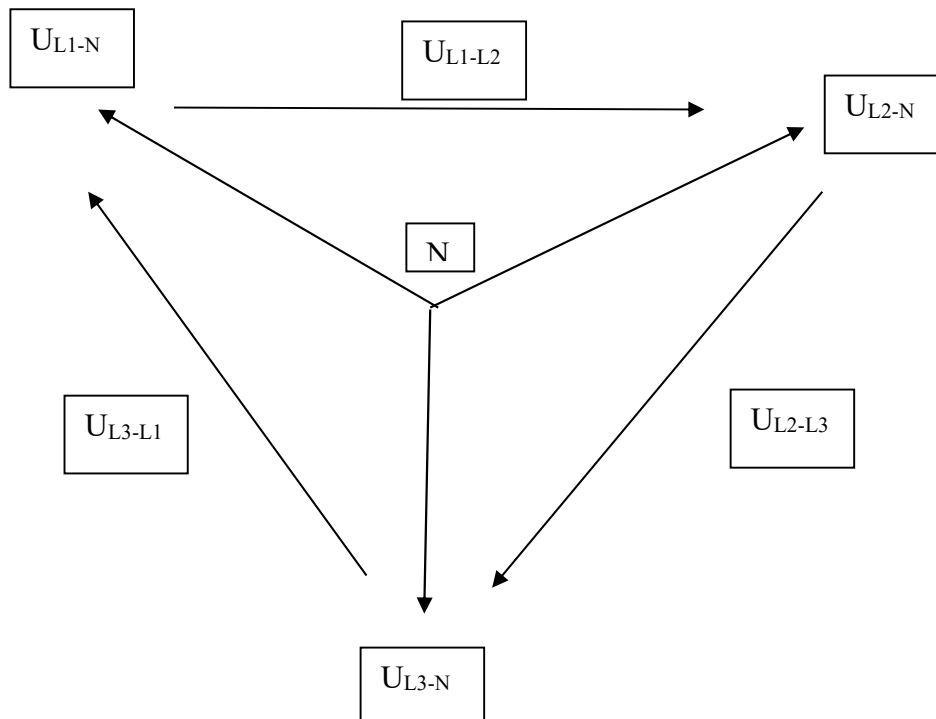
Maßnahme: Kontrollieren sie die PROFIBUS-Verbindung zwischen Messumformer und Master (siehe Kapitel 7.5). Starten sie den Messumformer und den Master neu (durch vorübergehendes Unterbrechen der Versorgungsspannung, siehe Kapitel 7.2).

- Fehlerbild: **Der Messumformer meldet „Unvorhergesehener, schwerer Programmfehler“.**
Maßnahme: Starten Sie den Messumformer durch vorübergehendes Unterbrechen der Versorgungsspannung neu (siehe Kapitel 7.2).
- Fehlerbild: **Die vom Messumformer gesendeten Daten entsprechen nicht den erwarteten oder der Messumformer meldet „Ungültige Stellung des Drehschalters = ungültige Konfiguration“.**
Maßnahme: Kontrollieren Sie die Stellung des Drehschalters (siehe Kapitel 8.1).
- Fehlerbild: **Vom Messumformer werden keine Daten via Ethernet empfangen.**
Maßnahme: Überprüfen Sie die IP-Adresse des Empfängers (siehe Kapitel 14.1) und den Anschluss des Ethernet-Kabels (siehe Kapitel 7.4).
- Fehlerbild: **Der PROFIBUS-Master kann keine Verbindung zum Messumformer herstellen.**
Maßnahme: Kontrollieren Sie die Slave-Adresse und die Auswahl der richtigen GSD-Datei (siehe Dokument „*NTG-3000-Datenprotokoll*“).
- Fehlerbild: **Der Messumformer meldet „EEPROM-Fehler“ oder „Fehlerhafte Kalibrierungswerte“.**
Maßnahme: Senden Sie das Gerät zurück zum Hersteller.

16 Konfiguration/Parametrisierung

In der nachfolgenden Beschreibung werden die möglichen Parametrisierungen unter Berücksichtigung der Einstell-Möglichkeiten des NTG-3000 aufgezeigt.

16.1 Berechnung U_{Lx-N} zu U_{Lx-Ly}



Das NTG-3000 misst die Spannungen zwischen den Leitern L_x (L_1 , L_2 , L_3) und dem Nullpunkt N .

Betrachtung: Spannungsmessung zwischen L_x und N

Die Spannung $U_{eff} (L_x-N) = 70,73 \text{ V}$ zwischen den L_x und dem Nullpunkt N entspricht einem Wert U_{eff} -Wert von „1.00“ (Übertragungswert für U_{eff} via Profibus, s. Datenprotokoll) und dient als Spannungs-Referenz für alle Effektiv-Wert-Darstellungen bzw. Berechnungen.

Beispiele:

- $\Rightarrow U_{eff} (\text{Profibus}) = 0.1 \quad \Rightarrow U_{L1-N-eff} = U_{L2-N-eff} = U_{L3-N-eff} = 70,73 \text{ V} / 10 = 7,07 \text{ V}$
- $\Rightarrow U_{eff} (\text{Profibus}) = 0.5 \quad \Rightarrow U_{L1-N-eff} = U_{L2-N-eff} = U_{L3-N-eff} = 70,73 \text{ V} / 2 = 35,36 \text{ V}$
- $\Rightarrow U_{eff} (\text{Profibus}) = 1.0 \quad \Rightarrow U_{L1-N-eff} = U_{L2-N-eff} = U_{L3-N-eff} = 70,73 \text{ V}$

D. h. der via Profibus übertragene Wert innerhalb des Wertebereichs von 0.00 1.00 entspricht einem $U_{eff}(L_x-N)$ -Wertebereich von 0.00V .. 70,73 V.

Betrachtung: Spannungsmessung zwischen Lx und Ly

Die Spannung $U_{\text{eff}}(Lx-Ly) = 122,47 \text{ V}$ zwischen Lx und Ly entspricht einem Wert U_{eff} -Wert von „1.00“ (Übertragungswert für U_{eff} via Profibus, s. Datenprotokoll) und dient als Spannungs-Referenz für alle Effektiv-Wert-Darstellungen bzw. Berechnungen.

Beispiele:

- $\Rightarrow U_{\text{eff}}(\text{Profibus}) = 0.1 \Rightarrow U_{L1-L2-\text{eff}} = U_{L2-L3-\text{eff}} = U_{L3-L1-\text{eff}} = 122,47 \text{ V}/10 = 12,24 \text{ V}$
- $\Rightarrow U_{\text{eff}}(\text{Profibus}) = 0.5 \Rightarrow U_{L1-L2-\text{eff}} = U_{L2-L3-\text{eff}} = U_{L3-L1-\text{eff}} = 122,47 \text{ V}/2 = 61,23 \text{ V}$
- $\Rightarrow U_{\text{eff}}(\text{Profibus}) = 1.0 \Rightarrow U_{L1-L2-\text{eff}} = U_{L2-L3-\text{eff}} = U_{L3-L1-\text{eff}} = 122,47 \text{ V}$

D. h. der via Profibus übertragene Wert innerhalb des Wertebereichs von 0.00 1.00 entspricht einem $U_{\text{eff}}(Lx-Ly)$ -Wertebereich von 0.00V .. 122,47 V.

16.1.1 Zusammenfassung: Wichtige Formel/Parameter

- $U_{L1-L2-\text{eff}} = U_{L1-N-\text{eff}} * \text{Wurzel } 3$
- $U_{L2-L3-\text{eff}} = U_{L2-N-\text{eff}} * \text{Wurzel } 3$
- $U_{L3-L1-\text{eff}} = U_{L3-N-\text{eff}} * \text{Wurzel } 3$
 - **Beispiel:**
 - Profibus-Wert $U_{L1\text{eff}} = 1.00 \Rightarrow U_{L1-N-\text{eff}} = 70,73 \text{ V} \Rightarrow U_{L1-L2-\text{eff}} = 122,47 \text{ V}$
 - Profibus-Wert $U_{L2\text{eff}} = 1.00 \Rightarrow U_{L2-N-\text{eff}} = 70,73 \text{ V} \Rightarrow U_{L2-L3-\text{eff}} = 122,47 \text{ V}$
 - Profibus-Wert $U_{L3\text{eff}} = 1.00 \Rightarrow U_{L3-N-\text{eff}} = 70,73 \text{ V} \Rightarrow U_{L3-L1-\text{eff}} = 122,47 \text{ V}$
- $U_{L1-N-\text{max}} = U_{L1-N-\text{eff}} * \text{Wurzel } 2$
- $U_{L2-N-\text{max}} = U_{L2-N-\text{eff}} * \text{Wurzel } 2$
- $U_{L3-N-\text{max}} = U_{L3-N-\text{eff}} * \text{Wurzel } 2$
 - **Beispiel:**
 - $U_{L1-N-\text{eff}} = 70,73 \text{ V} \Rightarrow U_{L1-N-\text{max}} = 100 \text{ V}$
 - $U_{L2-N-\text{eff}} = 70,73 \text{ V} \Rightarrow U_{L2-N-\text{max}} = 100 \text{ V}$
 - $U_{L3-N-\text{eff}} = 70,73 \text{ V} \Rightarrow U_{L3-N-\text{max}} = 100 \text{ V}$

16.1.2 Hinweise zur System-Parametrierung in der Praxis

In der Praxis müssen die beiden Faktoren U-Faktor (s. Datenprotokoll) und I-Faktor (s. Datenprotokoll) abhängig von den Spannungs- bzw. Stromwandler-Übertragungsverhältnissen und dem eingestellten Strombereich, konfiguriert werden.

- ⇒ Der Strombereich kann auf folgende Werte eingestellt werden:
 - **Bereich 1 A:**
 - Bsp: $I_{eff} = 0,5 \text{ A} \Rightarrow \text{Profibus } I_{eff}\text{-Wert} = 0,5$
 - **Bereich 5 A:**
 - Bsp: $I_{eff} = 0,5 \text{ A} \Rightarrow \text{Profibus } I_{eff}\text{-Wert} = 0,1$
- ⇒ Bei Betrachtung der Spannung U_{Lx-N} muss zum Spannungswandler-Übertragungsverhältnis der Faktor 70,73 ($\Rightarrow \text{Profibuswert } 1,00 \text{ für } U_{Lx-N-eff} = 70,73 \text{ V}$) multipliziert werden
- ⇒ Bei Betrachtung der Spannung U_{Lx-Ly} muss zum Spannungswandler-Übertragungsverhältnis der Faktor 122,47 ($\Rightarrow \text{Profibuswert } 1,00 \text{ für } U_{Lx-Ly-eff} = 122,47 \text{ V}$) multipliziert werden

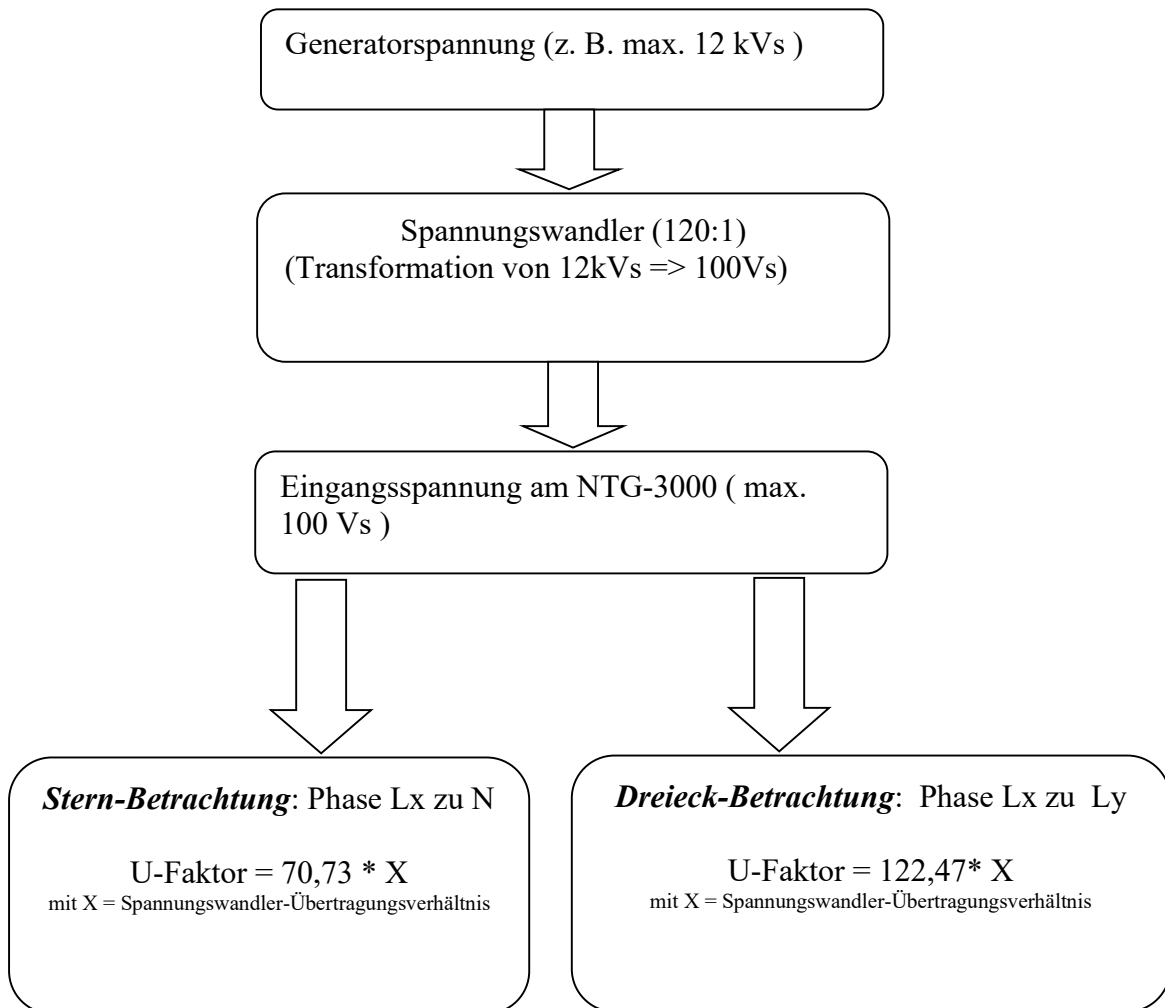
Praxis-Beispiel:

- ⇒ Spannungswandler-Übertragungsverhältnis: 120 (120 V/Primär = 1 V/Sekundär)
- ⇒ U-Faktor = $120 * 122,74$ (für Betrachtung U_{Lx-Ly})
- ⇒ U-Faktor = $120 * 70,73$ (für Betrachtung U_{Lx-N})

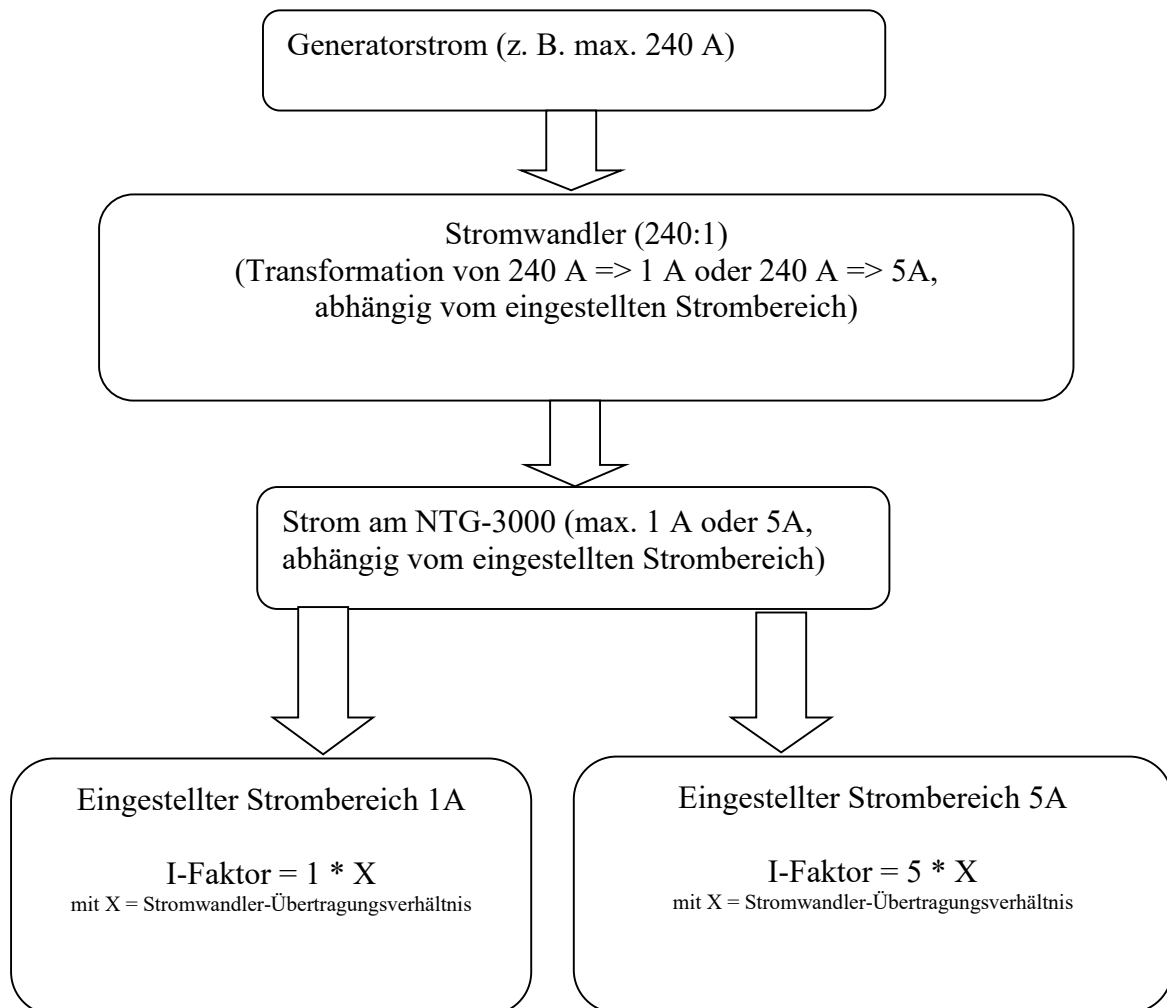
- ⇒ Stromwandler-Übertragungsverhältnis: 240:1 (240 A/Primär = 1 A/Sekundär)
 - Drehschalter-Einstellung: 1 A
 - I-Faktor = 240
 - Drehschalter-Einstellung: 5 A
 - I-Faktor = $240 * 5$

- ⇒ Stromwandler-Übertragungsverhältnis: 240:5 (240 A/Primär = 5 A/Sekundär)
 - Drehschalter-Einstellung: 1 A
 - I-Faktor = $240/5$
 - Drehschalter-Einstellung: 5 A
 - I-Faktor = $240 * 1$

16.1.3 Blockschaltbild/Festlegung des U-Faktors



16.1.4 Blockschaltbild/Festlegung des I-Faktors



17 Werkseinstellung

Die nachfolgende Tabelle listet die Standard-Werte der Konfigurationsparameter auf.
(s. a. NTG-3000-Datenprotokoll.doc, Kapitel 7).

Byte-Offset	Parameter	Standard-Wert	DatenTyp
0	Kommando	0	byte
1	Faktor I	1,00	float
5	Faktor U	1,00	Float
9	Abtastzeit	0	Byte
10	Faktor T _{an}	0,0	Float
14	Xq	2,0	Float
18	Options-Byte	1	byte
19	Profibus-Slave-Adresse	5	byte
20	Fo	50,0	Float
24	Schwelle Skalarprodukt	0,01	Float
28	FS1 b0	0,00299184	Float
32	FS1 b1	0,00299184	Float
36	FS1 b2	0,00	Float
40	FS1 a0	0,941659	Float
44	FS1 a1	-1,935675	Float
48	FS2 b0	0,00286942	Float
52	FS2 b1	0,00286942	Float
56	FS2 b2	0,00	Float
60	FS2 a0	0,864916	Float
64	FS2 a1	-1,859177	Float
68	Reserve 1	0	Byte
69	Reserve 2	0	Byte

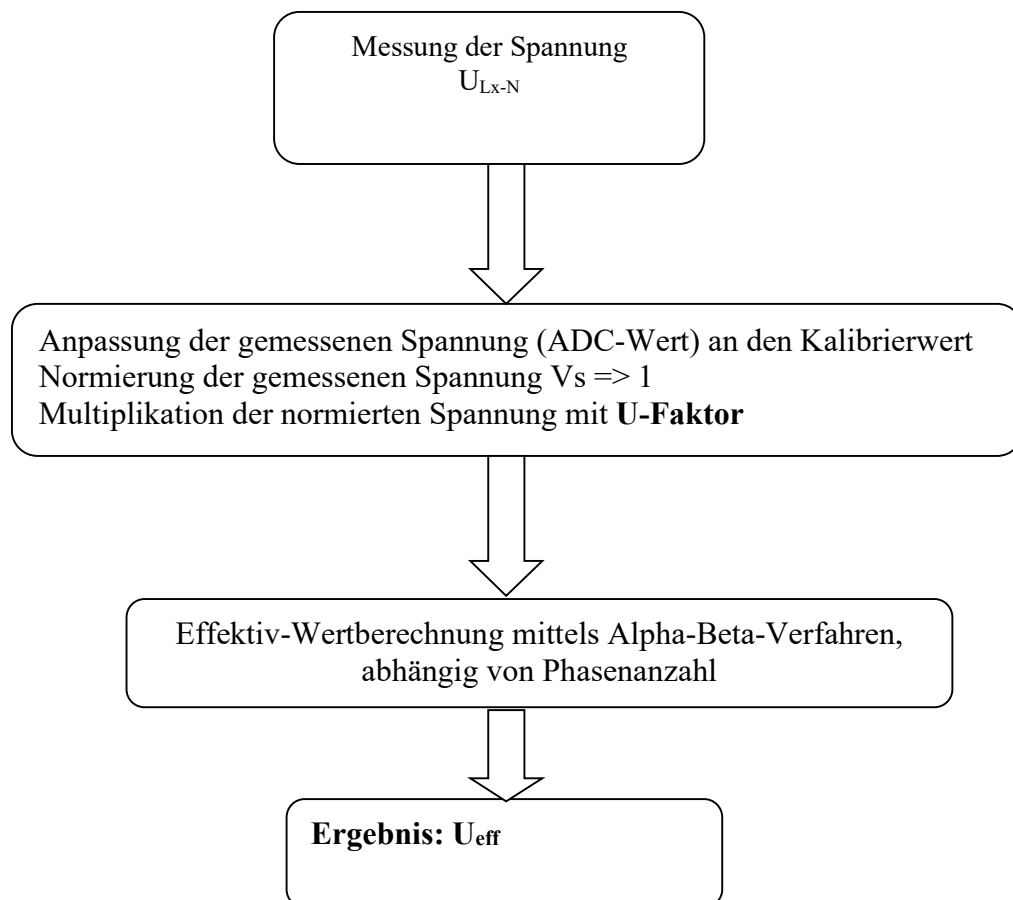
18 Blockschaltbild/Mess- und Berechnungsablauf

Im nachfolgenden Blockschaltbild wird aufgezeigt, wie die Spannungen, Ströme und Leistungen berechnet werden und wie die einstellbaren Parameter die gemessenen physikalischen Größen beeinflussen.

18.1 Messung und Berechnung der Spannungen

Die Messung der Eingangsspannungen erfolgt zwischen

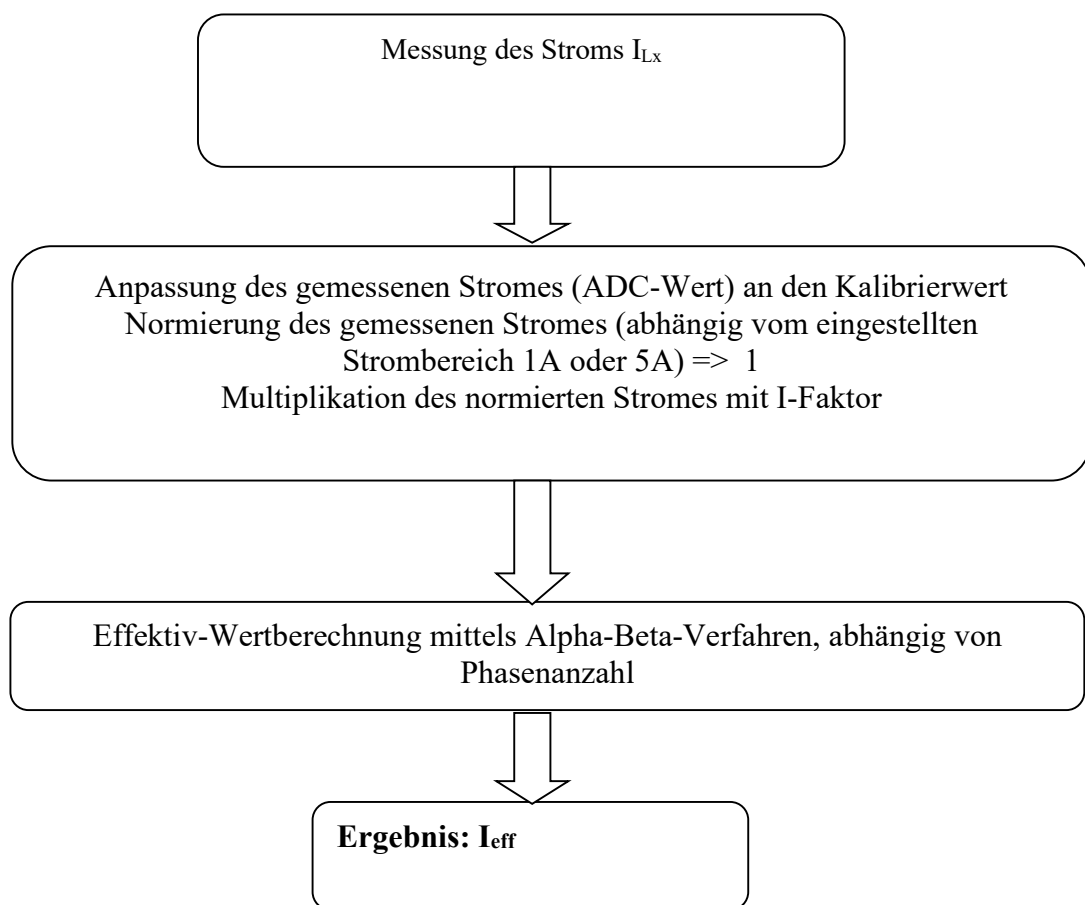
- Phase U_{L1} und Nullleiter N,
- Phase U_{L2} und Nullleiter N,
- Phase U_{L3} und Nullleiter N.



18.2 Messung und Berechnung der Ströme

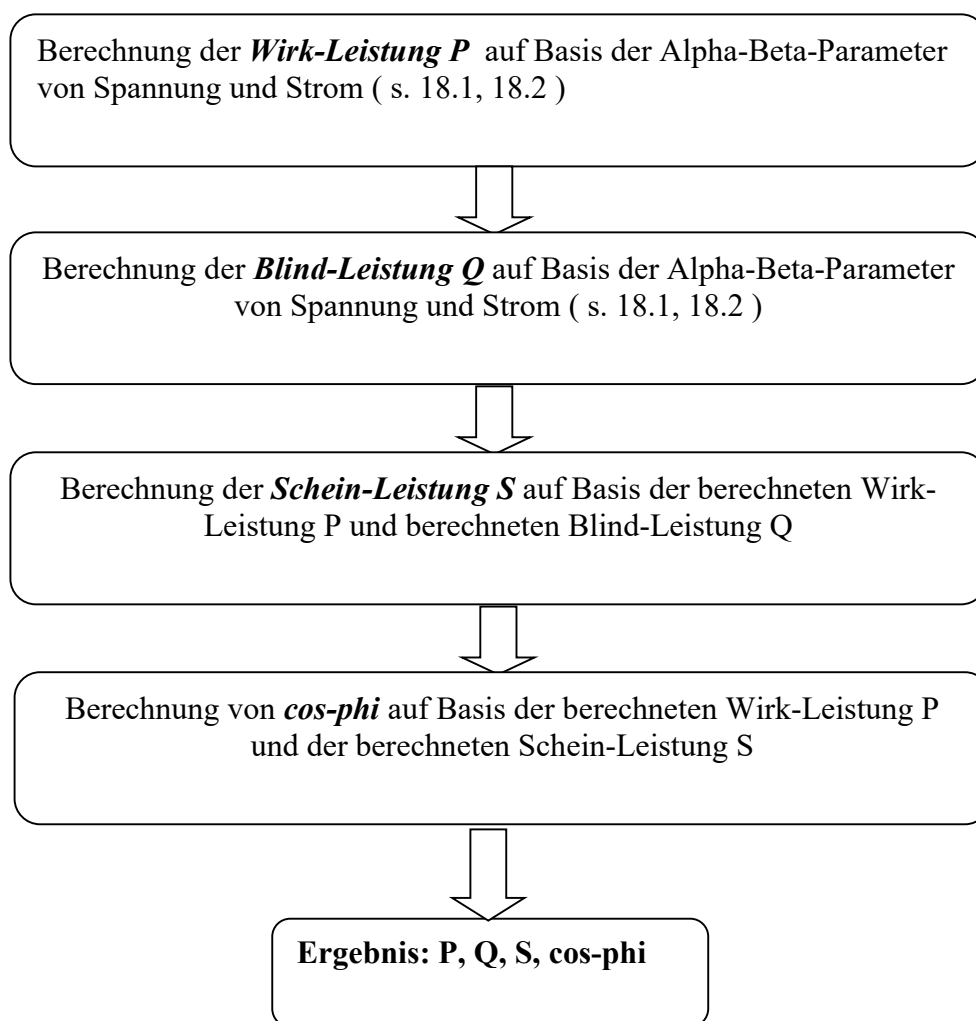
Die Messung der Eingangsströme erfolgt

- für die Phase 1 $\Rightarrow I_{L1}$
- für die Phase 2 $\Rightarrow I_{L2}$
- für die Phase 3 $\Rightarrow I_{L3}$



18.3 Messung und Berechnung der Leistungen

Die Messungen der Leistungen (Wirkleistung, Blindleistung, Scheinleistung) und des $\cos\phi$ -Wertes erfolgt wie nachfolgend aufgezeigt:



19 Änderungsübersicht

19.1 Version 3.7 auf Version 3.8

- Fehlerkorrektur in der erweiterten Phasenausfallerkennung
- Anpassung der Konfiguration des Ethernet-Bausteins für die Ansteuerung der GELB-LED aufgrund der Baustein-Änderung von KSZ8051MLL auf KSZ8081MLX.

19.2 Version 3.94 auf Version 3.95

- SW-Modus in Drehschalterstellung 7 und Protokoll 3