



# Thyro-A<sup>®</sup> Leistungssteller

Benutzerhandbuch

Mai 2017 57010153-G0B



## COPYRIGHT

Dieses Handbuch und die darin enthaltenen Informationen sind geschütztes Eigentum von Advanced Energy Industries, Inc.

Dieses Handbuch darf ohne ausdrückliche schriftliche Genehmigung von Advanced Energy Industries, Inc. weder als Ganzes noch in Teilen reproduziert oder kopiert werden. Jede ungenehmigte Verwendung dieses Handbuchs oder seines Inhalts ist streng verboten. Copyright © 2016 - 2017 Advanced Energy Industries, Inc. Alle Rechte vorbehalten.

## HAFTUNGSAUSSCHLUSS UND HAFTUNGSBESCHRÄNKUNG

Advanced Energy Industries, Inc. behält sich das Recht auf Änderung der in diesem Handbuch enthaltenen Informationen ohne weitere Benachrichtigung vor. Advanced Energy Industries, Inc. übernimmt keine Garantie, welcher Art auch immer, ausdrücklich oder stillschweigend, hinsichtlich der hierin enthaltenen Informationen. Advanced Energy Industries, Inc. übernimmt keine Haftung, welcher Art auch immer, für die Zuverlässigkeit oder Verwendung der hierin enthaltenen Informationen.

## ERKLÄRUNG ZUR PRODUKTVERWENDUNG



### **WARNUNG:**

Bitte das gesamte Handbuch und alle anderen Veröffentlichungen zu der auszuführenden Arbeit lesen, bevor dieses Produkt installiert, betrieben oder gewartet wird. Alle betrieblichen und produktspezifischen Sicherheitsanweisungen und Sicherheitsmaßnahmen einhalten. Eine Nichtbeachtung dieser Anweisungen kann zu Personen- und Sachschäden führen. Die Schutzvorrichtungen des Geräts können durch unsachgemäße Verwendung des Geräts außer Kraft gesetzt werden. Personal, das mit oder in der Nähe dieses Geräts arbeitet, muss Vorsichtsmaßnahmen einhalten, um sich vor schweren bis lebensgefährlichen Verletzungen zu schützen.

Advanced Energy Industries, Inc., (AE) bietet Informationen zu seinen Produkten und damit verbundenen Gefahren. Es übernimmt jedoch keine Verantwortung für den Betrieb des Geräts nach dem Verkauf oder für die vom Eigentümer oder Benutzer verwendeten Sicherheitspraktiken. **NIEMALS VERRIEGELUNGEN ODER ERDUNGEN UMGEHEN.**

## MARKEN

Alle Advanced Energy-Marken sind Eigentum von Advanced Energy Industries, Inc. Eine Liste der Advanced Energy-Marken finden Sie unter <http://www.advanced-energy.com/en/Trademarks.html>. Jeder unbefugte Gebrauch der Advanced Energy-Marken ist untersagt.

Alle Marken sind Eigentum ihrer jeweiligen Rechtsinhaber.

## KUNDENMEINUNGEN

Die technischen Autoren von Advanced Energy haben dieses Handbuch sorgfältig anhand recherchierter Dokumentgestaltungsprinzipien ausgearbeitet. Verbesserungen finden jedoch fortlaufend statt. Die technischen Autoren begrüßen und schätzen daher die Meinung der Kunden. Bitte senden Sie Ihre Anmerkungen zum Inhalt, dem Aufbau oder dem Format dieses Benutzerhandbuchs an:

- [tech.writing@aei.com](mailto:tech.writing@aei.com)

Für die Bestellung eines Handbuchs wenden Sie sich bitte an den Technical Support:

- [technical.support@aei.com](mailto:technical.support@aei.com)

# Inhaltsverzeichnis

## Kapitel 1. Sicherheits- und Produktkonformitätsrichtlinien

Wichtige Sicherheitsinformationen .....	1-1
Gefahr-, Warn- und Vorsichtshinweise in diesem Handbuch .....	1-1
Sicherheitsrichtlinien .....	1-2
Regeln für eine sichere Installation und einen sicheren Betrieb .....	1-2
Bedeutung der Produktbeschriftungen .....	1-2
Produktkonformität .....	1-4
Produktprüfzeichen .....	1-4
Sicherheits- und EMV-Richtlinien und Normen .....	1-5
Einsatzbedingungen .....	1-5
Verriegelungen .....	1-6

## Kapitel 2. Produktüberblick

Allgemeine Beschreibung .....	2-1
Gerätemerkmale .....	2-1

## Kapitel 3. Technische Daten

Mechanische Daten .....	3-1
Elektrische Daten .....	3-5
Kühlung .....	3-8
Umgebungsbedingungen .....	3-10
Typenbezeichnung .....	3-11
Gültigkeit .....	3-11
Typencode .....	3-12

## Kapitel 4. Kommunikation

Bedienelemente und Anzeigen .....	4-1
Statusanzeigen (LEDs) .....	4-1
Relaisanzeige .....	4-3
DIP-Schalter-Einstellungen .....	4-4
Potentiometer-Einstellungen .....	4-8
Einstellungshilfen .....	4-9
Einstellen der Transformatorlast .....	4-9
Einstellen der ohmschen Last .....	4-10
Einstellen des maximalen Lastwerts mit Steuerende U, U2 und P- Regelung .....	4-11
Einstellen des maximalen Lastwerts mit Steuerende U, U2 .....	4-12

Einstellen des maximalen Laststroms .....	4-13
Einstellungsbeispiel für maximalen Lastwert am Regelende / maximaler Laststrom .....	4-13
Anpassen des Analogausgangs (Skala) .....	4-14
Einstellen der Lastüberwachung (Unterstrom-Überwachung) .....	4-15
Analog- und Digital-I/O .....	4-16
Software-Bedienoberfläche .....	4-19

## Kapitel 5. Installation, Einrichtung und Betrieb

Vorbereitung für die Installation des Geräts .....	5-1
Abstandsanforderungen .....	5-1
Maßzeichnungen .....	5-1
Installationsanforderungen .....	5-15
Auspacken des Geräts .....	5-16
Anheben des Geräts .....	5-16
Installation des Geräts .....	5-16
Montage des Geräts .....	5-16
Erdung .....	5-17
I/O- und Steueranschlüsse herstellen .....	5-17
Anschluss von Last und Hilfsstromversorgung .....	5-18
Schaltpläne .....	5-20
Erstinbetriebnahme .....	5-24
Normalbetrieb .....	5-24
Betriebsarten .....	5-25
Vollschwingungstakt (TAKT) .....	5-25
Phasenanschnittsteuerung (VAR) .....	5-25
Halbschwingungstakt QTM (Schnell-TAKT-Betriebsart) .....	5-26
Schalter-Betrieb (SWITCH) .....	5-26
Sollwertregelung .....	5-26
Schalter-Betrieb-Sollwert .....	5-27
Regelungsarten .....	5-27
Regelgröße .....	5-27
Regelkennlinien .....	5-28
Reglerverhalten/-antwort .....	5-29
Überwachung .....	5-30
Netzspannungsüberwachung .....	5-30
Gerätetemperatur- und Lüfterüberwachung .....	5-31
Überwachung paralleler Lasten .....	5-31
Thyro-A 1A und Thyro-A 2A mit separatem Sternpunkt .....	5-32
Thyro-A 2A mit Stern- und Dreieckslasten .....	5-34
Thyro-A 3A mit Stern- und Dreieckslasten .....	5-35
Erweiterte Funktionen .....	5-38
Erweiterte Betriebsarten/Schaltungsarten .....	5-38
Analogausgangs-Durchschnittsermittlung .....	5-39
Steuerbegrenzungen .....	5-39
Reglerparameter .....	5-39
Netzlastoptimierung .....	5-39
Netzlastoptimierung .....	5-40

---

Interne Netzlastoptimierung .....	5-40
Synchronisierung mit dem optionalen Thyro-Power Manager-Zubehör .....	5-40
Wartung .....	5-41
Lüfterwartung .....	5-41

## Kapitel 6. Fehlerbehebung und Global Services

Checkliste zur Fehlersuche .....	6-1
AE Global Services .....	6-3
Einsenden von Geräten zur Reparatur .....	6-5

# Tabellenverzeichnis

Tabelle 1-1. Verriegelungen .....	1-6
Tabelle 3-1. Mechanische Daten .....	3-1
Tabelle 3-2. Typenreihe 230 V, 400 V, 500 V, 600 V .....	3-2
Tabelle 3-3. Klemmengröße .....	3-3
Tabelle 3-4. Elektrische Daten .....	3-5
Tabelle 3-5. Standard- und erweiterter Spannungsbereich .....	3-6
Tabelle 3-6. Modellspezifische Spezifikationen .....	3-7
Tabelle 3-7. Strom-Derating .....	3-9
Tabelle 3-8. Lüfterstrom, Luftmenge und Schalldruck .....	3-9
Tabelle 3-9. Umgebungsbedingungen gemäß Norm .....	3-10
Tabelle 3-10. Klimatische Angaben .....	3-11
Tabelle 3-11. Typenbezeichnung .....	3-12
Tabelle 4-1. Thyro-A-Status-LEDs .....	4-2
Tabelle 4-2. LED-Blinkcodes .....	4-3
Tabelle 4-3. S1 Standardeinstellungen .....	4-5
Tabelle 4-4. Betriebsart und Lasttypen .....	4-5
Tabelle 4-5. Regelungsart/Ausgangsskala .....	4-6
Tabelle 4-6. Regelungsart .....	4-6
Tabelle 4-7. Sollwerteingangsbereich .....	4-7
Tabelle 4-8. Analogausgang .....	4-7
Tabelle 4-9. Potentiometer-Positionen .....	4-8
Tabelle 4-10. Einstellungshilfen .....	4-9
Tabelle 4-11. Soft-Start-Einstellungen .....	4-10
Tabelle 4-12. Maximaler Lastwert .....	4-12
Tabelle 4-13. Maximaler Laststrom .....	4-13
Tabelle 4-14. Analogausgangs-Skalierung für Spannung und Strom .....	4-14
Tabelle 4-15. Analogausgangs-Skalierung für Leistung .....	4-15
Tabelle 4-16. AC-Phasenanschluss (X1) .....	4-18
Tabelle 4-17. AC-Phasenanschluss (X10) (nur bei einigen 3-Phasen- Geräten vorhanden) .....	4-18
Tabelle 4-18. AC/DC-Hilfsstromeingang (X11) .....	4-18
Tabelle 4-19. 11-poliger analoger I/O-Anschluss (X2) .....	4-18
Tabelle 4-20. 7-poliger Busmodulanschluss (X22) .....	4-19
Tabelle 4-21. Relais-K1-Anschlüsse X3 .....	4-19
Tabelle 5-1. Klemmschraubengröße .....	5-19
Tabelle 5-2. Klemmschraubenanzugsmoment .....	5-19
Tabelle 5-3. Regelungsarten .....	5-27
Tabelle 5-4. Reaktion auf Lastwechsel .....	5-29
Tabelle 5-5. Grenzwerte für die Netzspannungsüberwachung .....	5-31
Tabelle 5-6. Last mit separatem Sternpunkt und ohne Nullleiter .....	5-33
Tabelle 5-7. Last mit gemeinsamem Sternpunkt und ohne Nullleiter .....	5-34
Tabelle 5-8. Last in Dreiecksschaltung .....	5-35
Tabelle 5-9. Last mit gemeinsamem Sternpunkt und ohne Nullleiter .....	5-36
Tabelle 5-10. Last in Dreiecksschaltung .....	5-36
Tabelle 5-11. Andere Möglichkeiten der Lastüberwachung .....	5-37

Tabelle 6-1. Verwendung der LED-Zustände für die Fehlersuche .....	6-1
Tabelle 6-2. AE Global Services Kontaktinformationen, rund um die Uhr, an 7 Wochentagen .....	6-4

# Abbildungsverzeichnis

Abbildung 3-1. Strom-Derating .....	3-9
Abbildung 4-1. Status-LEDs .....	4-2
Abbildung 4-2. DIP-Schalter .....	4-4
Abbildung 4-3. Potentiometer-Positionen .....	4-8
Abbildung 4-4. Vorderer I/O-Anschluss .....	4-17
Abbildung 4-5. Untere Anschlüsse .....	4-17
Abbildung 5-1. Thyro-A 1A 8 H, 16 H, 30 H .....	5-2
Abbildung 5-2. Thyro-A 1A 45 H, 60 H .....	5-2
Abbildung 5-3. Thyro-A 1A 100 H .....	5-3
Abbildung 5-4. Thyro-A 1A 130 H, 170 H .....	5-3
Abbildung 5-5. Thyro-A 1A 280 HF .....	5-4
Abbildung 5-6. Thyro-A 1A 350 HF .....	5-4
Abbildung 5-7. Thyro-A 1A 495 HF, 650 HF .....	5-5
Abbildung 5-8. Thyro-A 1A 1000 HF, 1400 HF, 1500 HF .....	5-5
Abbildung 5-9. Thyro-A 2A 8 H, 16 H, 30 H .....	5-6
Abbildung 5-10. Thyro-A 2A 45 H, 60 H .....	5-6
Abbildung 5-11. Thyro-A 2A 100 H .....	5-7
Abbildung 5-12. Thyro-A 2AA 130 H, 170 H .....	5-7
Abbildung 5-13. Thyro-A 2A 280 HF .....	5-8
Abbildung 5-14. Thyro-A 2A 350 HF .....	5-8
Abbildung 5-15. Thyro-A 2A 495 HF, 650 HF .....	5-9
Abbildung 5-16. Thyro-A 2A 1000 HF, 1400 HF, 1500 HF .....	5-10
Abbildung 5-17. Thyro-A 3A 8 H, 16 H, 30 H .....	5-11
Abbildung 5-18. Thyro-A 3A 45 H, 60 H .....	5-11
Abbildung 5-19. Thyro-A 3A 100 H .....	5-12
Abbildung 5-20. Thyro-A 3A 130 H, 170 H .....	5-12
Abbildung 5-21. Thyro-A 3A 280 HF .....	5-13
Abbildung 5-22. Thyro-A 3A 350 HF .....	5-13
Abbildung 5-23. Thyro-A 3A 495 HF, 650 HF .....	5-14
Abbildung 5-24. Thyro-A 3A 1000 HF, 1400 HF, 1500 HF .....	5-15
Abbildung 5-25. 1A Leistungsstelleranschlüsse .....	5-21
Abbildung 5-26. 2A Leistungsstelleranschlüsse .....	5-22
Abbildung 5-27. 3A Leistungsstelleranschlüsse .....	5-23
Abbildung 5-28. TAKT-Wellenform .....	5-25
Abbildung 5-29. VAR-Wellenform .....	5-25
Abbildung 5-30. QTM-Wellenform .....	5-26
Abbildung 5-31. Sollwerteingänge .....	5-26
Abbildung 5-32. U-Regelung .....	5-28
Abbildung 5-33. I-Regelung .....	5-29
Abbildung 5-34. P-Regelung .....	5-29
Abbildung 5-35. Last mit separatem Sternpunkt und ohne Nullleiter .....	5-32
Abbildung 5-36. Last mit gemeinsamem Sternpunkt und ohne Nullleiter .....	5-34
Abbildung 5-37. Last in Dreiecksschaltung .....	5-35
Abbildung 5-38. Last mit gemeinsamem Sternpunkt und ohne Nullleiter .....	5-35
Abbildung 5-39. Last in Dreiecksschaltung .....	5-36

Abbildung 5-40. Andere Möglichkeiten der Lastüberwachung ..... 5-37

# Sicherheits- und Produktkonformitätsrichtlinien

## WICHTIGE SICHERHEITSINFORMATIONEN

Um eine sichere Installation und einen sicheren Betrieb des Advanced Energy Thyro-A-Geräts zu gewährleisten, müssen Sie dieses Handbuch gelesen und verstanden haben, bevor Sie versuchen, das Gerät zu installieren oder zu bedienen. Auf jeden Fall sind die Sicherheitsrichtlinien, -anweisungen und -praktiken zu lesen und zu befolgen.

## GEFAHR-, WARN- UND VORSICHTSHINWEISE IN DIESEM HANDBUCH



Dieses Symbol steht für wichtige Hinweise auf potenzielle Schäden an Personen, an diesem Gerät bzw. der zugehörigen Ausrüstung. Advanced Energy verwendet dieses Symbol in Gefahr-, Warnungs- und Vorsichtsfeldern zur Kenntlichmachung der jeweiligen Gefährdungsklassen.



### **GEFAHR:**

**GEFAHR** weist auf eine akute Gefahrensituation hin, die bei Nichtbeachtung zu schweren Verletzungen u. U. mit Todesfolgen führen kann. **GEFAHR** ist auf die gefährlichsten Situationen beschränkt.



### **WARNUNG:**

**WARNUNG** weist auf eine potenzielle Gefahrensituation hin, die bei Nichtbeachtung zu schweren Verletzungen u. U. mit Todesfolgen oder zu Sachschäden führen kann.



### **VORSICHT:**

**VORSICHT** weist auf eine potenzielle Gefahrensituation hin, die bei Nichtbeachtung zu geringen oder mittelschweren Verletzungen bzw. zu Sachschäden führen kann. **VORSICHT** wird auch für Unfälle verwendet, bei denen es nur zu Sachschäden kommen kann.

## SICHERHEITSRICHTLINIEN

Lesen Sie die folgenden Informationen, bevor Sie versuchen, das Produkt zu installieren oder zu bedienen.

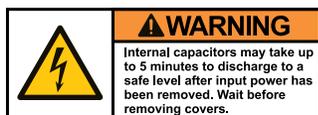
### Regeln für eine sichere Installation und einen sicheren Betrieb

Beachten Sie die folgenden Regeln:

- Versuchen Sie ohne entsprechende Schulung nicht, dieses Gerät zu installieren oder zu bedienen.
- Stellen Sie sicher, dass dieses Gerät ordnungsgemäß geerdet ist.
- Stellen Sie sicher, dass alle Kabel richtig angeschlossen sind.
- Eingangsspannung und Stromkapazität müssen innerhalb der Spezifikationen liegen, bevor das Gerät eingeschaltet wird.
- Wenden Sie geeignete Maßnahmen zur elektrostatischen Entladung sowie zur Abschaltung/Verriegelung des Geräts an.
- Wartung und Instandhaltung dürfen nur von durch AE geschultem Personal durchgeführt werden.

## BEDEUTUNG DER PRODUKTBSCHRIFTUNGEN

Folgende Beschriftungen können am Gerät angebracht sein:



Warnung Kondensatorentladung (5 Minuten)



CE-Zeichen

Erfüllt die geltenden europäischen Richtlinien.



Schutzleiteranschluss

Dieser Anschluss muss zuerst angeschlossen werden und die richtige Art und Größe für die Schaltung mit der höchsten Spannungs- und Stromleitfähigkeit haben. Es ist zu

beachten, dass andere Verbindungen höhere Anforderungen als die des Netzanschlusses haben können.



Ein oder aus



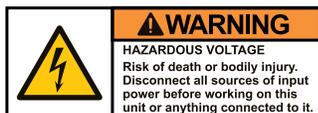
oder



Phase



Ein/Standby



Gefährliche Spannung



Gefährliche Spannung

Spannung > 30 V<sub>eff</sub>, 42,4 V Spitze oder 60 VDC



Heiße Oberfläche



Keine wartbaren Teile



EU-RoHS-konform



Siehe Handbuch für weitere Informationen.



Kurzschlussgeschützt



Zeitraum der umweltfreundlichen Verwendung von 25 Jahren gemäß China RoHS — am Ende der Lebensdauer dem Recycling zuführen



Elektroschockgefahr



Schwerer Gegenstand — kann Muskel- oder Rückenverletzungen verursachen



Schweres Objekt – nicht von Hand heben



Elektrische Sicherung



Wechselstrom



Gleichstrom



UL® gemäß kanadischen und US-Sicherheitsnormen aufgeführt



UL gemäß US-Sicherheitsnormen aufgeführt



UL gemäß kanadischen und US-Sicherheitsnormen anerkannt



UL gemäß US-Sicherheitsnormen anerkannt

## PRODUKTKONFORMITÄT

Die folgenden Abschnitte enthalten Informationen zur Konformität und den Zertifizierungen des Geräts, einschließlich der erforderlichen Einsatzbedingungen, damit die Konformität mit den Normen und Richtlinien erhalten bleibt.

### Produktprüfzeichen

Bestimmte Optionen dieses Produkts können gemäß der nachfolgenden Liste zertifiziert sein.

Weitere Informationen finden sich im Certificate oder Letter of Conformity (US) bzw. in der Konformitätserklärung (EU), die auf Anfrage erhältlich sind.

- CE-Kennzeichen – Selbstauskunft von AE Corporate Compliance
- EMV-Messungen – von AE auf Corporate Compliance geprüft
- ULRegistrierungsdatei E135074 gemäß UL 508

## Sicherheits- und EMV-Richtlinien und Normen

Informationen über die Einhaltung der geltenden EU-Anforderungen finden Sie in der EG-Konformitätserklärung dieses Geräts. Die Konformitätserklärung kann auch einen zusätzlichen Abschnitt über die Einhaltung der Nicht-EU-regulatorischen Anforderungen und/oder Industrienormen und Richtlinien enthalten.

## Einsatzbedingungen

Um die aufgeführten Richtlinien und Normen einzuhalten, müssen die folgenden Bedingungen erfüllt sein:

- Bevor Sie eine andere Verbindung zu diesem Produkt herstellen, schließen Sie die Hauptschutzerde (Erde) und ggf. Nebenschutzerde (Erde) mit einem Kabelquerschnitt, der nach den geltenden Anforderungen bemessen ist, an einem lokalen Erdanschluss an.
- Installieren und betreiben Sie dieses Gerät in einer Überspannungskategorie entsprechend den Umgebungsanforderungen.
- Sie müssen dieses Gerät mit einem Leistungsschalter am Wechselspannungseingang installieren und betreiben. Der Leistungsschalter muss leicht zugänglich sein und sich in der Nähe des Geräts befinden. Der Leistungsschalter muss als Trennvorrichtung für das Gerät gekennzeichnet sein.
- Verwenden Sie für die Kommunikations- bzw. Steuerverbindungen nur ein geschirmtes Kabel.
- Den Systemlaststrom auf den maximalen Wert begrenzen, der für das Gerät angegeben ist.
- Dieses Produkt muss gemäß der anwendbaren Gesetze und Vorschriften entsorgt werden.
- Für die Ein- und Ausgangsleistungsanschlüsse nur Leitungen verwenden, die mindestens für 75°C (167°F) geeignet sind.
- Keine Kondensierung von Flüssigkeiten oder Ansammlung von leitfähigem Staub auf dem Gerät zulassen. Dies kann dies zu unvorhersehbaren Ergebnissen führen, einschließlich, aber nicht beschränkt auf einen Genauigkeitsverlust.

## VERRIEGELUNGEN



### WARNUNG:

Advanced Energy-Produkte verfügen nur dann über Verriegelungen, wenn dies gemäß der Produktspezifikationen erforderlich ist. Verriegelungen in Advanced Energy-Produkten dienen keinen Sicherheitsanforderungen und erfüllen diese nicht. Falls Verriegelungen vorhanden sind, müssen Sie dennoch die Sicherheitsanforderungen erfüllen. Die Anwesenheit von Verriegelungen lässt keine Schlüsse auf den Betreiberschutz zu.

*Tabelle 1-1. Verriegelungen*

Mechanismus	Erkennungsverfahren	Ausrüstungszustand bei geöffneter Verriegelung
Durch Öffnen der <i>PULSE LOCK</i> -Brücke wird das Gerät verriegelt.	Öffnen der <i>PULSE LOCK</i> -Brücke oder des externen Verriegelungs-Kreises Klemme X2.1 an Klemme X2.2 angeschlossen	Die rote <b>PULSE LOCK</b> -LED vorne am Gerät blinkt. Das bedeutet, dass die reguläre Laststeuerung unterbunden wird.

Die Pulse-Lock-Brücke kann entfernt und durch eine externe Verriegelungsschaltung zum Schalten von 24 V, 20 mA ersetzt werden.

# Produktüberblick

## ALLGEMEINE BESCHREIBUNG

Der Thyro-A ist ein kommunikationsfähiger Thyristor-Leistungssteller. Er kann überall dort eingesetzt werden, wo Wechselspannungen, Wechselströme oder Leistungen in der Thermo-Verfahrenstechnik geregelt werden. Der Thyro-A hat mehrere verschiedene Betriebs- und Regelungsarten, eine gute Ankoppelbarkeit an die Prozess- und Automatisierungstechnik, hohe Regelgenauigkeit und einfache Handhabung.

## GERÄTEMERKMALE

Das Gerät Thyro-A bietet mehrere Merkmale zur Verbesserung von Verwendung und Betrieb:

- Halbleitersicherung eingebaut
- Typenreihe 230 V bis 600 V, 8 A bis 1500 A, 1 Phase, 2 Phasen und 3 Phasen
- Ohmsche Last und Transformatorlast in Betriebsart VAR
- Soft-Start-Funktion für Trafolast
- Kanaltrennung, bei Gegenspannung notwendig
- Regelungsarten U, U<sup>2</sup>
- Betriebsarten TAKT, VAR
- Betriebsart QTM (mit Thyro-A 1A)
- Synchronisierungsoption
  - Für TAKT mit optionalem Thyro-Power Manager
  - Für QTM mit interner Netzlastoptimierung
- Regelung mit analogem Sollwert, per PC mithilfe der optionalen Thyro-Tool-Software oder einem optionalen Busmodul
- Micro USB-Systemschnittstelle
- Sichere Isolierung gemäß EN 62477

Geräte mit den Typenbezeichnungen HRL3 und HRLP3 weisen diese zusätzlichen Funktionen auf:

- Externer Hilfsstromversorgungs-Eingang, der Betrieb bei Netzspannungen bis zu  $0,43 \times U_{\text{nom}}$  ermöglicht
- Last mit hohem  $R_{\text{warm}}/R_{\text{kalt}} (\leq 6)$ , Spitzenstrombegrenzung von  $3 \times I_{\text{nom}}$  in Betriebsart VAR
- Laststromüberwachung
- Signalrelais
- Analogausgang
- Regelungsarten I, I<sup>2</sup>

Geräte mit der Typenbezeichnung HRLP3 weisen diese zusätzlichen Funktionen auf:

- Regelungsart P

Optionen umfassen:

- Thyro-Tool PC-Software
- Busverbindung per Busadapter für:
  - PROFIBUS
  - PROFINET
  - Ethernet/IP™
  - Modbus® TCP
  - Modbus RTU
  - DeviceNet™
  - CANopen®
  - Andere Bussysteme auf Anfrage

# Technische Daten

## MECHANISCHE DATEN

*Tabelle 3-1. Mechanische Daten*

Beschreibung	Spezifikation
<b>Allgemeine mechanische Daten</b>	
Größe	Siehe <a href="#">Tabelle 3-2</a>
Gewicht	
<b>Montage</b>	
Halterung	Befestigungsteile nicht im Lieferumfang enthalten
<b>Anschlüsse</b>	
AC-Phasenanschluss (X1)	Einschließlich 2-poligen aufsteckbaren Schraubklemmen, 0,2 mm <sup>2</sup> – 2,5 mm <sup>2</sup> (24 AWG – 12 AWG)
USB (X5)	µ USB (Stecker und Kabel nicht im Lieferumfang enthalten)
Analog-I/O (X2)	Einschließlich 11-poligen aufsteckbaren Schraubklemmen, 0,14 mm <sup>2</sup> – 1,5 mm <sup>2</sup> (30 AWG – 14 AWG)
24 VAC oder DC-Hilfsstromeingang (X11) <sup>[1]</sup>	Einschließlich 2-poligen aufsteckbaren Schraubklemmen, 0,14 mm <sup>2</sup> – 1,5 mm <sup>2</sup> (30 AWG – 14 AWG)
Relais K1 (X3) <sup>[1]</sup>	Einschließlich 3-poligen aufsteckbaren Schraubklemmen, 0,14 mm <sup>2</sup> – 1,5 mm <sup>2</sup> (30 AWG – 14 AWG)
Busmodul (X22)	Einschließlich 7-poligen aufsteckbaren Schraubklemmen, 0,14 mm <sup>2</sup> – 1,5 mm <sup>2</sup> (30 AWG – 14 AWG)
Schutzart	IP10
<sup>1</sup> Nur Typen HRL3 und HRLP3.	

Tabelle 3-2. Typenreihe 230 V, 400 V, 500 V, 600 V

Modell Typenstrom (A)	Abmessungen (BxHxT) mm (Zoll)			Gewicht kg (lb)	Maß- zeichnung
<b>Thyro-A 1A</b>					
8, 16, 30	45 (1,76)	136 (5,35)	129 (5,08)	0,7 (1,5)	Abbildung 5-1
45, 60	52 (2,0)	203 (8,0)	184 (7,3)	1,7 (3,7)	Abbildung 5-2
100	75 (3,0)	203 (8,0)	193 (7,6)	1,7 (3,7)	Abbildung 5-3
130, 170	125 (4,9)	320 (12,6)	241 (9,5)	4 (8,8)	Abbildung 5-4
280	125 (4,9)	370 (14,6)	241 (9,5)	5 (11,0)	Abbildung 5-5
350	125 (4,9)	400 (15,8)	261 (10,3)	8,4 (18,5)	Abbildung 5-6
495, 650	112 (4,4)	414 (16,3)	345 (13,6)	15 (33,1)	Abbildung 5-7
1000, 1400, 1500	239 (9,4)	729 (28,7)	516 (20,3)	35 (77,2)	Abbildung 5-8
<b>Thyro-A 2A</b>					
8, 16, 30	89 (3,5)	136 (5,4)	129 (5,1)	1,4 (3,1)	Abbildung 5-9
45, 60	104 (4,1)	136 (5,4)	184 (7,3)	3,4 (7,5)	Abbildung 5-10
100	150 (5,9)	203 (8,0)	193 (7,6)	3,8 (8,4)	Abbildung 5-11
130, 170	250 (9,8)	320 (12,6)	241 (9,5)	8 (17,6)	Abbildung 5-12
280	250 (9,8)	393 (15,5)	241 (9,5)	11 (24,3)	Abbildung 5-13
350	250 (9,8)	430 (16,9)	261 (10,3)	16,7 (36,8)	Abbildung 5-14
495, 650	194 (7,6)	380 (15,0)	345 (13,6)	22 (48,5)	Abbildung 5-15
1000, 1400, 1500	417 (16,4)	685 (27,0)	516 (20,3)	54 (119,0)	Abbildung 5-16
<b>Thyro-A 3A</b>					
8, 16, 30	135 (5,3)	136 (5,4)	129 (5,1)	2,1 (4,6)	Abbildung 5-17
45, 60	156 (6,1)	203 (8,0)	184 (7,3)	5,1 (11,2)	Abbildung 5-18
100	225 (8,9)	203 (8,0)	193 (7,6)	5,7 (12,5)	Abbildung 5-19
130, 170	375 (14,8)	320 (12,6)	241 (9,5)	12 (26,5)	Abbildung 5-20
280	375 (14,8)	393 (15,5)	241 (9,5)	15 (33,1)	Abbildung 5-21

Tabelle 3-2. Typenreihe 230 V, 400 V, 500 V, 600 V (Fortsetzung)

Modell Typenstrom (A)	Abmessungen (BxHxT) mm (Zoll)			Gewicht kg (lb)	Maß- zeichnung
350	375 (14,8)	430 (16,9)	261 (10,3)	25,5 (56,2)	Abbildung 5-2 2
495, 650	276 (10,9)	380 (15,0)	345 (13,6)	30 (66,1)	Abbildung 5-2 3
1000, 1400, 1500	583 (23,0)	685 (27,0)	516 (20,3)	74 (163,1)	Abbildung 5-2 4

Wenn nicht anderweitig in der folgenden Tabelle angegeben, in UL-Anwendungen 60 °C oder 60 °C/75 °C-Kupferleiter verwenden.

Tabelle 3-3. Klemmengröße

Typenstrom	AC- Verbindungssch raubengröße	Erdungsschrau bengröße	Leiterfläche	Wire Gauge
8 A, 16 A, 30 A	Lasche oder M4	Lasche oder M4	6 mm <sup>2</sup>	10 AWG
45 A <sup>[1]</sup>	M6	M6 max.	50 mm <sup>2</sup>	0 (1/0) AWG
60 A <sup>[1]</sup> , 100 A <sup>[1]</sup>	M6	M6 max.	50 mm <sup>2</sup>	0 (1/0) AWG
130 A, 170 A	M8	M10	95/120 mm <sup>2</sup>	0000 (4/0) AWG
280 A	M10	M10	150/185 mm <sup>2</sup>	
350 A	M10	M10	185 mm <sup>2</sup>	
495 A	M10	M10	Cu 48x3 Zwei 11-mm- Löcher	
650 A	M10	M10	Cu 48x3 Zwei 11-mm- Löcher	
1000 A	M12	M12	Cu 60x10 Zwei 14-mm- Löcher	
1400 A	M12	M12	Cu 60x10 Zwei 14-mm- Löcher	
1500 A	M12	M12	Cu 60x10	

*Tabelle 3-3. Klemmengröße (Fortsetzung)*

Typenstrom	AC- Verbindungsschraubengröße	Erdungsschraubengröße	Leiterfläche	Wire Gauge
			Zwei 14-mm-Löcher	

<sup>1</sup> In UL-Anwendungen nur 75 °C-Kupferleiter verwenden (außer für Regelkreise).

## ELEKTRISCHE DATEN

*Tabelle 3-4. Elektrische Daten*

Beschreibung	Spezifikation
<b>Elektrische Anforderungen</b>	
AC-Eingangsspannung	Typ H3: 230 V, 400 V, 500 V, 600 V -57 % bis +10 % <sup>[1]</sup> Siehe <a href="#">Tabelle 3-5</a> .
	Typ HRL3, HRLP3: 230 V, 400 V, 500 V, 600 V -15 % +10 % Erweiterter Bereich -57% bis +10 % (mit separater 24-V-Hilfsstromversorgung) Siehe <a href="#">Tabelle 3-5</a> .
24-V-Hilfsstromversorgungseingang <sup>[2]</sup>	24 VAC +10 % /-20 % 24 VDC +18 V bis +32 V Die Hilfsstromversorgung kann Wechsel- oder Gleichspannung sein (2 W pro Gerät/5 VA/nicht geerdet)
Lüftereingangsspannung (Typenbezeichnung F)	230 V, 50/60 Hz, 115-V-Lüfter für einige Geräte als Spezialbestellung erhältlich. Informationen zu Lüfterstrom und Strom-Derating siehe „Kühlung“ auf Seite 3-8
Netzfrequenz	50/60 Hz Nennwert; Bereich von 47 Hz bis 63 Hz
Wechselstrom	Siehe <a href="#">Tabelle 3-6</a>
Nennleistung	
Verlustleistung	
Sicherung	
Erdanschluss	Erdverbindung in der Nähe des Wechselspannungsanschlusses für Ringkabelschuhanschluss geeignet
Lastbeschreibung	Ohmsche Last (mind. 100 W) Ohmsches Lastverhältnis $R_{\text{warm}}/R_{\text{kalt}}$ bis zu 6 Trafolast
Externer Transformator	Die Induktion des Transformators auf der Lastseite sollte 1,45T bei Netzüberspannung bei Verwendung kernorientierter kaltgewalzter Bleche nicht überschreiten. Dies entspricht einer Nenninduktion von etwa 1,3T.
Sollwerteingänge	0(4) mA - 20 mA $R_i = \text{ca. } 250 \Omega / \text{max. } 24 \text{ mA}$ . Max. Leerlaufspannung = 24 V 0(1) V - 5 V $R_i = 44 \text{ k}\Omega / \text{max. } 12 \text{ V}$

Tabelle 3-4. Elektrische Daten (Fortsetzung)

Beschreibung	Spezifikation
	0(2) V - 10 V $R_i = 88 \text{ k}\Omega$ / max. 12 V .
Analogausgänge <sup>[2]</sup>	Signalpegel 0 V - 10 V, 0 mA - 20 mA oder 4 mA - 20 mA. Die maximale Bürdenspannung beträgt 10 V.
Genauigkeit	U-Regelung: besser als $\pm 3 \%$ (nur gültig von -15 % bis +10 % der Spannung) I-Regelung: $\pm 1,5 \%$ Alle Angaben beziehen sich auf den jeweiligen Endwert.
Begrenzungen	Spannungsbegrenzung $U_{\text{eff}}$ Strombegrenzung $I^{\text{eff}} = \text{Standardeinstellung}$ Wirkleistungsbegrenzung P Spitzenstrombegrenzung
Relais <sup>[1]</sup>	AC max.: 250 V/6 A (1500 VA) AC min.: >10 VA DC max.: 300 V/0,25 A (62,5 W) DC min.: 5 V/20 mA Kontaktmaterial: AgCdO Bei UL-Anwendungen AC max.: 250 V/4 A
<sup>1</sup> Die X2.8-Sollwert-Potentiometer-Stromversorgung an Geräten des Typs H3 kann nur eingesetzt werden, wenn die Netzeingangsspannung im Bereich von -15 % bis +10 % liegt.	
<sup>2</sup> Nur Typen HRL3 und HRLP3.	

Tabelle 3-5. Standard- und erweiterter Spannungsbereich

Spannung	Bereich	Spannungsbereich
<b>Thyro-A H3 <sup>[1]</sup></b>		
230 V	-57 % bis +10 %	99 V < U Netz $\leq$ 253 V
400 V	-57 % bis +10 %	172 V < U Netz $\leq$ 440 V
500 V	-57 % bis +10 %	215 V < U Netz $\leq$ 550 V
600 V	-57 % bis +10 %	258 V < U Netz $\leq$ 660 V
<b>Thyro-A HRL3, HRLP3</b>		
230 V	-15% bis +10 %	196 V < U Netz $\leq$ 253 V
400 V	-15% bis +10 %	340 V < U Netz $\leq$ 440 V
500 V	-15% bis +10 %	425 V < U Netz $\leq$ 550 V
600 V	-15% bis +10 %	510 V < U Netz $\leq$ 660 V

Tabelle 3-5. Standard- und erweiterter Spannungsbereich (Fortsetzung)

Spannung	Bereich	Spannungsbereich
<b>Thyro-A HRL3, HRLP3 mit externer 24-V-Hilfsstromversorgung</b>		
230 V	-57 % bis +10 %	99 V < U Netz ≤ 253 V
400 V	-57 % bis +10 %	172 V < U Netz ≤ 440 V
500 V	-57 % bis +10 %	215 V < U Netz ≤ 550 V
600 V	-57 % bis +10 %	258 V < U Netz ≤ 660 V
<sup>l</sup> Die X2.8-Sollwert-Potentiometer-Stromversorgung an Geräten des Typs H3 kann nur eingesetzt werden, wenn die Netzeingangsspannung im Bereich von -15 % bis +10 % liegt.		

Tabelle 3-6. Modellspezifische Spezifikationen

Strom (A)	Typenleistung (kW)				Verlustleistung	Sicherung
	230 V	400 V	500 V	600 V		
<b>Thyro-A 1A ... H3, ... HRL3, ... HRLP3</b>						
8	3,2	3,2	4		9	10
16	3,7	6,4	8		30	20
30	6,9	12	15		47	40
45	10	18	22,5		52	63
60	14	24	30		80	80
100	23	40	50		105	200
130	30	52	65		150	200
170	39	68	85		210	315
280	64	112	140		330	350
350	80	140	175		390	500
495		198	247	297	603	630
650		260	325	390	726	900
1000		400	500	600	1396	2x1000
1400			700	840	1715	4x900
1500		600			1755	4x900
<b>Thyro-A 2A ... H3, ... HRL3, ... HRLP3</b>						
8		6	7		18	10
16		11	14		60	20
30		21	26		94	40
45		31	39		96	63
60		42	52		160	80

Tabelle 3-6. Modellspezifische Spezifikationen (Fortsetzung)

Strom (A)	Typenleistung (kW)				Verlustleistung	Sicherung
	230 V	400 V	500 V	600 V		
100		69	87		210	200
130		90	112		300	200
170		118	147		420	315
280		194	242		660	350
350		242	303		780	500
495		343	429	514	1206	630
650		450	563	675	1453	900
1000		693	866	1039	2811	2x1000
1400			1212	1454	3451	4x900
1500		1039			3510	4x900
<b>Thyro-A 3A ... H3, ... HRL3, ... HRLP3</b>						
8		6	7		27	10
16		11	14		90	20
30		21	26		141	40
45		31	39		144	63
60		42	52		240	80
100		69	87		315	200
130		90	112		450	200
170		118	147		630	315
280		194	242		990	350
350		242	303		1170	500
495		343	429	514	1822	630
650		450	563	675	2192	900
1000		693	866	1039	4127	2x1000
1400			1212	1454	5086	4x900
1500		1039			5206	4x900

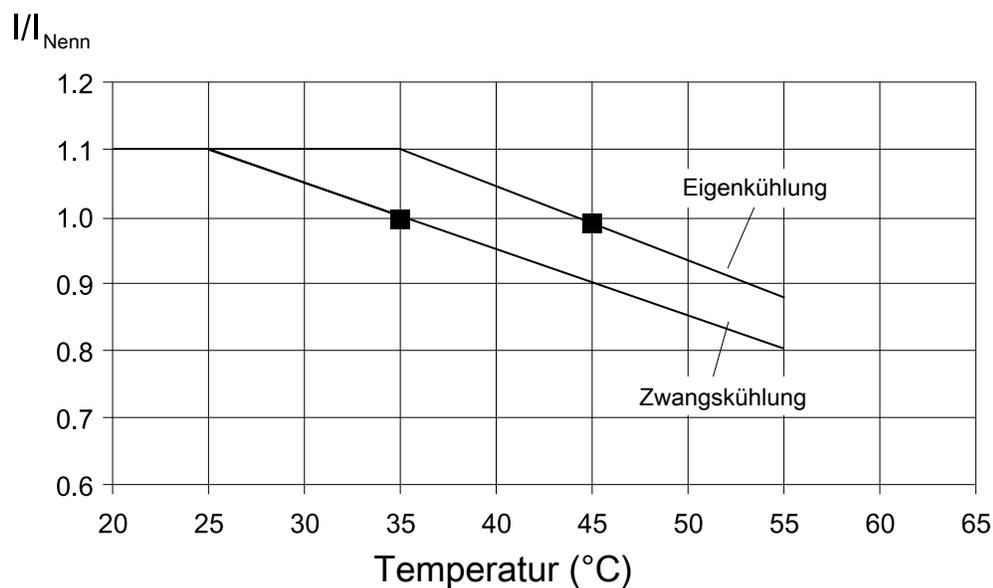
## KÜHLUNG

Leistungssteller vom Typ H Thyro-A sind eigengekühlt, solche vom Typ HF sind zwangsgekühlt. Der Lüfter in HF-Geräten erfordert eine separate

Spannungsversorgung mit 230 V, 50/60 Hz. Per Spezialbestellung ist für einige Geräte ein 115-V-Lüfter erhältlich.

**Tabelle 3-7. Strom-Derating**

Lufttemperatur	I/I <sub>NENNSTROM</sub> (A)	
	Eigenkühlung	Zwangskühlung
0 °C bis +25 °C (32 °F bis 77 °F)	1,10	1,10
30°C (86°F)	1,10	1,05
35°C (95°F)	1,10	1,00
40°C (104°F)	1,05	0,96
45°C (113°F)	1,00	0,91
50°C (122°F)	0,95	0,87
55°C (131°F)	0,88	0,81
UL-Anwendungen beschränkt auf +40°C (104°F)		



**Abbildung 3-1. Strom-Derating**

**Tabelle 3-8. Lüfterstrom, Luftmenge und Schalldruck**

Modell	Strom (A) [1]		Luftmenge (m <sup>3</sup> /h)	Schalldruck (dbA bei 1 m)
	50 Hz	60 Hz		
<b>1A</b>				
280 F, 350 F	0,22	0,22	120	67

**Tabelle 3-8. Lüfterstrom, Luftmenge und Schalldruck (Fortsetzung)**

Modell	Strom (A) <sup>[1]</sup>		Luftmenge (m <sup>3</sup> /h)	Schalldruck (dbA bei 1 m)
	50 Hz	60 Hz		
495 F, 650 F	22 W bei 115/230 V, 50/60 Hz		288	58
1000 F, 1400 F, 1500 F	0,29	0,35	880	58
<b>2A</b>				
280 F, 350 F	0,5	0,38	200	70
495 F, 650 F	0,31	0,25	380	49
1000 F, 1400 F, 1500 F	0,56	0,79	1970	70
<b>3A</b>				
280 F, 350 F	0,5	0,38	260	70
495 F, 650 F	0,29	0,35	880	58
1000 F, 1400 F, 1500 F	0,56	0,79	1970	70
<sup>1</sup> Für 230-V-Lüfter.				

## UMGEBUNGSBEDINGUNGEN

In den beiden folgenden Tabellen werden die Umgebungsaufgaben für das Thyro-A-Gerät dargestellt.

**Tabelle 3-9. Umgebungsbedingungen gemäß Norm**

Beschreibung	Spezifikation
Überspannung	Kategorie III gemäß IEC 61010
Verschmutzungsgrad	2

Tabelle 3-10. Klimatische Angaben

	Temperatur	Relative Luftfeuchtigkeit	Luftdruck
<b>Betrieb</b>	Modelle mit Eigenkühlung: +0°C bis +45°C +32°F bis +113°F Modelle mit Zwangskühlung: +0°C bis +35°C +32°F bis +95°F	5 bis 85 % <sup>[1]</sup> 1 g/m <sup>3</sup> bis 25 g/m <sup>3</sup> 1 g/m <sup>3</sup> bis 25 g/m <sup>3</sup>	78,8 kPa bis 106 kPa 788 bis 1060 mbar Äquivalente Höhe ü. d. M.: +2000 m bis -500 m (+6562' bis -1640')
<b>Lagerung</b>	-25°C bis +55°C -13°F bis +131°F	5 bis 95% 1 g/m <sup>3</sup> bis 29 g/m <sup>3</sup>	78,8 kPa bis 106 kPa 788 bis 1060 mbar Äquivalente Höhe ü. d. M.: +2000 m bis -500 m (+6562' bis -1640')
<b>Transport</b>	-25°C bis +70°C -13°F bis +158°F	95 % <sup>[2]</sup> 60 g/m <sup>3</sup> <sup>[3]</sup>	65,6 kPa bis 106 kPa 656 bis 1060 mbar Äquivalente Höhe ü. d. M.: +3500 m bis -500 m (+11480' bis -1640')
<sup>1</sup> Nicht kondensierend, keine Eisbildung <sup>2</sup> Maximale relative Feuchtigkeit, wenn die Gerätetemperatur langsam zunimmt oder direkt von -25 °C auf +30 °C (-13 °F bis +86 °F) ansteigt. <sup>3</sup> Höchstmögliche absolute Luftfeuchtigkeit, wenn die Gerätetemperatur direkt von +70°C auf +15°C (+158°F auf +59°F) abfällt			

## TYPENBEZEICHNUNG

### Gültigkeit

Dieses Handbuch beschreibt die Thyro-A-Leistungssteller-Serie in den Versionen ... H3, ... HRL3 und ... HRLP3. Produktmerkmale, die nur von Thyro-A ... HRL3 und ... HRLP3 bereitgestellt werden, werden im Text gekennzeichnet.

Diese Betriebsanleitung entspricht den aktuellen technischen Daten des Geräts zum Zeitpunkt der Veröffentlichung. Der Inhalt ist nicht Gegenstand des Vertrags, sondern dient nur Informationszwecken.

AE behält sich das Recht vor, in diesem Handbuch angegebene Spezifikationen insbesondere hinsichtlich technischer Daten, Betrieb, Gewichte und Abmessungen zu ändern. Advanced Energy behält sich das Recht vor, den Inhalt und die technischen Daten in dieser Betriebsanleitung zu ändern.

## Typencode

Die Typenbezeichnung des Thyristor-Leistungstellers wird von der Konfiguration des Steuerteils sowie von anderen Merkmalen abgeleitet.

### Thyro-A 1A

Thyristor-Leistungsteller mit 1-Phasen-Steuerenteil, geeignet für 1-Phasen-Lasten in den Betriebsarten TAKT, VAR und QTM.

### Thyro-A 2A

Thyristor-Leistungsteller mit 2-Phasen-Steuerenteil, geeignet für symmetrische Lasten im 3-Phasen-Betrieb in Drehstrom-Sparschaltung und Betriebsart TAKT. Das Gerät berechnet die Werte des Laststroms auf Phase L2 basierend auf den gemessenen Werten von Phase L1 und L3.

### Thyro-A 3A

Thyristor-Leistungsteller mit 3-Phasen-Steuerenteil, geeignet für 3-Phasen-Lasten in den Betriebsarten TAKT und VAR.

**Tabelle 3-11. Typenbezeichnung**

Typenreihe	Bezeichnung	Merkmale
Thyro-A	1A	1-phasiges Leistungsteil, geeignet für den Anschluss 1-phasiger Lasten
	2A	2-phasiges Leistungsteil, geeignet für den Anschluss 3-phasiger Lasten in Drehstrom-Sparschaltung (nicht in Phasenanschnitt VAR)
	3A	3-phasiges Leistungsteil, geeignet für den Anschluss 3-phasiger Lasten
	... 400-	Mit 400-V-Typenspannung
	... 280	Mit 280-A-Typenstrom
	H	Mit eingebauter Halbleitersicherung
	F	Mit Lüfter
	R	Mit Signalrelais
	L	Mit Lastüberwachung
	P	Mit zusätzlicher Leistungsregelung
	3	Aufgerüstete Thyro-A-Serie

**Thyro-A ... H3**

Thyristor-Leistungssteller mit integrierter Halbleitersicherung, Systembusschnittstelle, Synchronisierungsoption und Regelungsarten U, U<sup>2</sup>. Geeignet für Visualisierungs- und Inbetriebnahme-Software unter Verwendung der Thyro-Tool-Software.

**Thyro-A ... HRL3**

Thyristor-Leistungssteller mit integrierter Halbleitersicherung, Systembusschnittstelle, zusätzlicher 24 DC/AC-Elektronik-Stromversorgung, Signalrelais, Lastüberwachung und Analogausgang, Kanaltrennung, Synchronisierungsoption, Regelungsarten U, U<sup>2</sup>, I, I<sup>2</sup>. Geeignet für Visualisierungs- und Inbetriebnahme-Software unter Verwendung der Thyro-Tool-Software.

**Thyro-A ... HRLP3**

Thyristor-Leistungssteller mit integrierter Halbleitersicherung, Systembusschnittstelle, zusätzlicher 24 DC/AC-Elektronik-Stromversorgung, Signalrelais, Lastüberwachung und Analogausgang, Kanaltrennung, Synchronisierungsoption und Regelungsarten U, U<sup>2</sup>, I, I<sup>2</sup> und P. Geeignet für Visualisierungs- und Inbetriebnahme-Software unter Verwendung der Thyro-Tool-Software.

# Kommunikation

## BEDIENELEMENTE UND ANZEIGEN

Das Gerät kann entweder mit den internen DIP-Schaltern oder der Thyro-Tool-Software konfiguriert werden.

Die Sollwertregelkennlinie des Thyro-A kann einfach an das Regelungsausgangssignal des vorgeschalteten Prozessreglers oder Automatisierungssystems angepasst werden. Die Anpassung erfolgt durch eine Änderung der Anfangs- und Endpunkte der Steuerkennlinie. Der invertierte Betrieb (Endwert kleiner als der Ausgangswert der Spannung oder des Stroms) ist ebenfalls möglich.

- Sollwert 1: (X2.4 an X2.3 Erdung) 4 mA bis 20 mA Standard, konfigurierbar als 0 mA bis 20 mA, 0(1) V bis 5 V oder 0(2) V bis 10 V
- Sollwert 2: Sollwert der übergeordneten Anlage oder PC über USB oder die optionale Bus-Schnittstelle.

Der zu Sollwerteingang wird durch die Konfiguration von Anschluss X22.1 ausgewählt. Sollwert 2 wird ausgewählt, wenn X22.1 geerdet ist, Sollwert 1, wenn X22.1 nicht geerdet ist.

### Statusanzeigen (LEDs)

Die Thyro-A-Geräte-LED-Statusanzeigen befinden sich an der Gerätevorderseite.

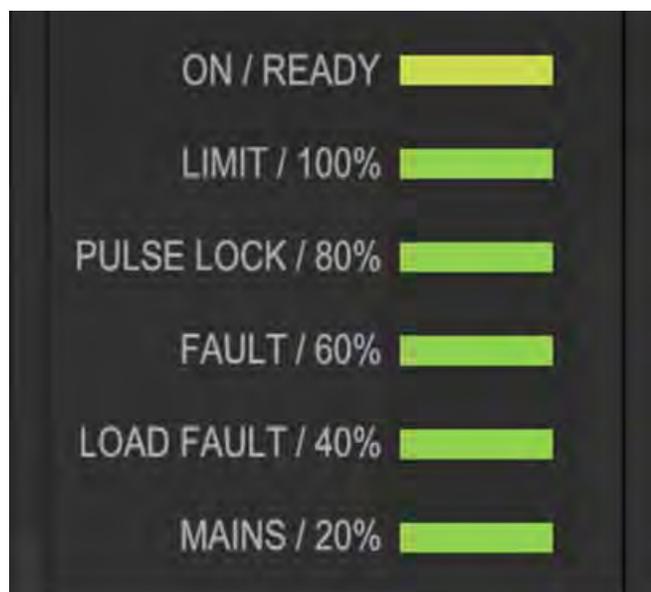


Abbildung 4-1. Status-LEDs

Tabelle 4-1. Thyro-A-Status-LEDs

LED	Status
<b>ON / READY</b>	Hellgrün: eingeschaltet, betriebsbereit Rot: eingeschaltet, nicht betriebsbereit, andere LEDs prüfen Ausgeschaltet: keine Leistung, Hardware-Fehler
<b>LIMIT / 100%</b>	Rot blinkend: Begrenzung ist aktiv, siehe folgende Tabelle Grün: Ausgang ist bei 100 % Orange, schnell blinkend: Einstellungshilfe aktiv, Parameter bei 100 %
<b>PULSE LOCK / 80%</b>	Rot blinkend: Impulsverriegelung aktiv, siehe folgende Tabelle Grün: Ausgang ist bei 80% Orange, schnell blinkend: Einstellungshilfe aktiv, Parameter bei 80%
<b>FAULT / 60%</b>	Rot blinkend: Fehler vorhanden, siehe folgende Tabelle Grün: Ausgang ist bei 60% Orange, schnell blinkend: Einstellungshilfe aktiv, Parameter bei 60%
<b>LOAD FAULT / 40%</b>	Rot blinkend: Lastfehler, siehe folgende Tabelle Grün: Ausgang ist bei 40% Orange, schnell blinkend: Einstellungshilfe aktiv, Parameter bei 40%
<b>MAINS / 20%</b>	Rot blinkend: Netzversorgungsfehler, siehe folgende Tabelle

Tabelle 4-1. Thyro-A-Status-LEDs (Fortsetzung)

LED	Status
	Grün: Ausgang ist bei 20% Orange, schnell blinkend: Einstellungshilfe aktiv, Parameter bei 20%

Rote Fehler-LEDs geben den Fehlertyp auch mithilfe eines Blinkcodes an, wie in der folgenden Tabelle angegeben.

Tabelle 4-2. LED-Blinkcodes

Fehler-LED	Blinkanzahl			
	1	2	3	4
<b>LIMIT / 100%</b>	Spannungsgrenzwert	Stromgrenzwert	Leistungsgrenzwert	
<b>PULSE LOCK / 80%</b>	Brücke offen oder anderer Zustand führt zu Impulsverriegelung			
<b>FAULT / 60%</b>	Master/Slave-Fehler	Flashspeicherfehler	Temperaturfehler	Thyristor-Kurzschluss
<b>LOAD FAULT / 40%</b>	Lastspannung außerhalb des zulässigen Bereichs	Laststrom außerhalb des zulässigen Bereichs	Lastleistung außerhalb des zulässigen Bereichs	Lastfehler
<b>MAINS / 20%</b>	Überspannung	Unterspannung	Phasenfolge-/Phasenfehler	Frequenz/Synchr.

## Relaisanzeige

Fehler und Störungen werden mit den Status-LEDs, dem optionalen Fehler- und Begrenzungsrelais und der optionalen Busschnittstelle angezeigt. Falls das optionale Relais vorhanden ist, wird dies durch den Buchstaben **R** im Typencode angezeigt.

Das Gerät meldet Fehler im Leistungssteller oder Lastkreis über die **FAULT**-LED und das Fehlerrelais K1. Um die Fehlerposition zu ermitteln, den LED-Blinkcode oder das Fehlerregister mithilfe der Busschnittstelle prüfen.



### Wichtig

In dieser Bedienungsanleitung wird die Standardkonfiguration beschrieben. Auch wenn diese Funktionen frei konfigurierbar sind, empfiehlt AE, dass die Standardkonfiguration nicht verändert wird.

Fehlersignalrelais K1 weist einen Umschaltkontakt auf. Die Meldungen, die das Schalten des Fehlersignalrelais auslösen, können mithilfe der Thyro-Tool-Software eingestellt werden. Im Standardzustand funktioniert Fehlersignalrelais K1 nach dem Ruhestromprinzip.

Bei den folgenden Fehlern wird das Fehlersignalrelais deaktiviert und der Leistungssteller ausgeschaltet:

- SYNC-Fehler
- Interner Fehler
- Unterspannung der Netzversorgung
- Master/Slave-Fehler
- Drehfeld-/Phasenfehler
- Übertemperatur

Bei dem folgenden Fehler wird das Fehlersignalrelais deaktiviert, der Leistungssteller bleibt aber eingeschaltet und die **LOAD FAULT**-LED blinkt:

- Unterstrom im Lastkreis

## DIP-Schalter-Einstellungen

Hinter der Abdeckung des Master-Leistungsteils befindet sich ein DIP-Schalter, der zur Gerätekonfiguration dient. Der DIP-Schalter wird nur einmal vom Steuergerät beim Einschalten oder bei der Wiederherstellung der Netzversorgung abgelesen. Vor der Inbetriebnahme muss der DIP-Schalter der Anwendung entsprechend eingestellt werden.

- Schalten Sie die Netzversorgung ab und sichern Sie sie vor einer versehentlichen erneuten Aktivierung.
- Nehmen Sie die Abdeckung des Master-Steuerteils ab.
- Stellen Sie die Konfiguration am DIP-Schalter ein.

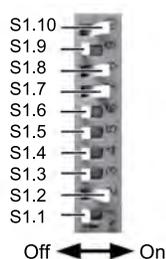


Abbildung 4-2. DIP-Schalter

Tabelle 4-3. S1 Standardeinstellungen

Typ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Funktion
<b>1A ... H3/HRL3 und 2A ... H3/HRL3</b>											
	1	0									Betriebsart TAKT
			0	0	0						Regelungsart UxU
						0					0 mA Nullspannung Sollwert
							1	1			0 mA bis 20 mA Sollwert Eingang
									0		Nullspannung Analogausgang (nur HRL3)
										1	Analogausgang 10 V (nur HRL3)
<b>1A ... HRLP3 und 2A ... HRLP3</b>											
	1	0									Betriebsart TAKT
			1	0	1						Regelungsart P
						0					0 mA Nullspannung Sollwert
							1	1			0 mA bis 20 mA Sollwert Eingang
									0		Nullspannung Analogausgang
										1	Analogausgang 10 V
<b>3A ... H3/HRL3/HRLP3</b>											
	0	1									Betriebsart VAR
			0	0	0						Regelungsart UxU
						0					0 mA Nullspannung Sollwert
							1	1			0 mA bis 20 mA Sollwert Eingang
									0		Nullspannung Analogausgang (HRL3m, HRLP3)
										1	Analogausgang 10 V

Tabelle 4-4. Betriebsart und Lasttypen

Typ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Funktion
<b>1A/2A</b>											
Standard	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	TAKT, UxU, Transformatorlast, 0 mA bis 20 mA Sollwert, 0 V bis 10 V Analogausgang
	1	0									TAKT
	0	1									VAR (nur 1A)
	1	1									QMT (nur 1A)
<b>3A</b>											
Standard	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	VAR, UxU, Transformatorlast, 0 mA bis 20 mA Sollwert, 0 V bis 10 V Analogausgang

Tabelle 4-4. Betriebsart und Lasttypen (Fortsetzung)

Typ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Funktion
	0	1									VAR mit Delta oder Stern ohne Nullleiter
	1	1									VAR mit Stern und Nullleiter
	0	0									VAR mit offenem Delta
	1	0									TAKT mit Delta oder Stern ohne Nullleiter
	Kann mit Thyro-Tool-Software eingestellt werden.										TAKT mit Delta oder Stern mit Nullleiter
											TAKT mit offenem Delta

Tabelle 4-5. Regelungsart/Ausgangsskala

Typ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Funktion	R201 Funktion <sup>[1]</sup>
<b>H3</b>												
			0	0	0						UxU	Transformatorlast (Phasenanschnitt 1. Halbwelle)
			0	0	1						UxU mit Umax	Ulast max
			1	0	0						U	Transformatorlast (Phasenanschnitt 1. Halbwelle)
			1	0	1						U mit Umax	Ulast max
<sup>1</sup> Wenn DIP-Schalter S1.5 auf ON steht, kann die maximale Lastspannung (mit U/U <sup>2</sup> -Regelung) mit Potentiometer R201 eingestellt werden. Siehe „Einstellen des maximalen Lastwerts mit Steuerende U, U <sup>2</sup> “ auf Seite 4-12.												

Tabelle 4-6. Regelungsart

Typ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Funktion
<b>HRL3/HRLP3</b>											
			0	0	0						UxU mit Analogausgang Ulast
			1	0	0						U mit Analogausgang Ulast
			0	1	0						IxI mit Analogausgang Ilast
			1	1	0						I mit Analogausgang Ilast
			0	0	1						I mit Analogausgang Ulast
			1	0	1						UxU mit Analogausgang Ilast nur für HRL3
			0	1	1						U mit Analogausgang Ilast nur für HRL3
<b>HRLP3</b>											
			1	0	1						P mit Analogausgang Plast
			0	1	1						P mit Analogausgang Ilast

Tabelle 4-6. Regelungsart (Fortsetzung)

Typ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Funktion
<b>H3/HRL3/HRLP3</b>											
			1	1	1						Thyro-Tool-Softwaremodus

Für Steuerung und Display wird stets der höchste Wert der Lastspannung oder des Laststroms verwendet. Für die Leistungssteuerung wird die Gesamtleistung verwendet. Ist ein Busmodul oder PC angeschlossen, können Regelungsart und Analogausgang separat eingestellt werden, z. B. U-Regelung mit I-Anzeige.

Tabelle 4-7. Sollwerteingangsbereich

Typ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Funktion
<b>Sollwert H3/HRL3/HRLP3</b>											
						0	1	1			0 mA bis 20 mA Sollwert (Ri=250 Ω)
						1	1	1			4 mA bis 20 mA Sollwert (Ri=250 Ω)
						0	0	1			0 V bis 5 V Sollwert (Ri=44 Ω)
						1	0	1			1 V bis 5 V Sollwert (Ri=44 Ω)
						0	0	0			0 V bis 10 V Sollwert (Ri=88 Ω)
						1	0	0			2 V bis 10 V Sollwert (Ri=88 Ω)

Der Analogeingang kann mit den Sollwert- und Nullspannungsschaltern an die verschiedenen Prozessregler angepasst werden. Die +5 V-Versorgungsspannung kann von Klemme X2.8 für ein Sollwert-Potentiometer ( $5 \text{ k}\Omega < R < 10 \text{ k}\Omega$ ) entnommen werden.

Tabelle 4-8. Analogausgang

Typ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Funktion
<b>HRL3/HRLP3</b>											
									0	1	0 V bis 10 V Analogausgang
									1	1	2 V bis 10 V Analogausgang
									0	0	0 mA bis 20 mA Analogausgang
									1	0	4 mA bis 20 mA Analogausgang

Mithilfe des Analogausgangs können die effektiven Werte  $U_{\text{last}}$ ,  $I_{\text{last}}$  oder P (HRLP3) angezeigt werden. Der Ausgangssignalpegel kann eingestellt werden.

## Potentiometer-Einstellungen

Unterhalb der LEDs befinden sich fünf Potentiometer. Jedes hat einen Einstellbereich von ca. 18 Umdrehungen. Durch Drehen eines Potentiometers im Uhrzeigersinn wird der Wert erhöht. Durch drehen des Potentiometers gegen den Uhrzeigersinn wird der Wert reduziert.

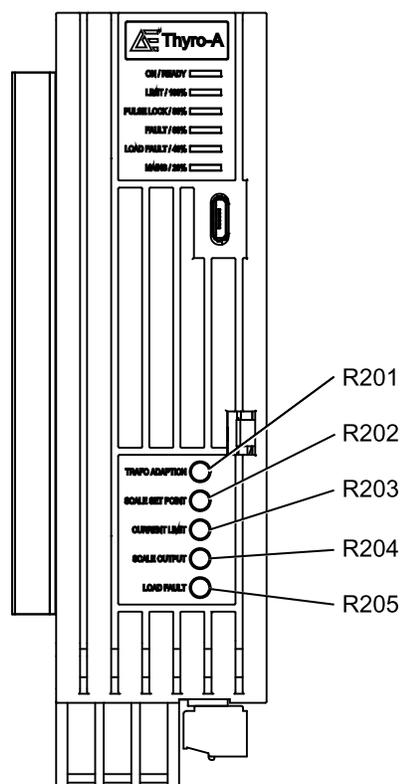


Abbildung 4-3. Potentiometer-Positionen

Tabelle 4-9. Potentiometer-Positionen

Position	Funktion	Standard
R201	Transformator-Anpassung (Phasenanschnitt der ersten Halbwelle)	Thyro-A 1A 60° elektrischer Phasenanschnitt Thyro-A 2A 90° elektrischer Phasenanschnitt Thyro-A 3A 90° elektrischer Phasenanschnitt
R202	Sollwert skalieren <sup>[1]</sup>	U-Regelung: $U_{typ} + 10\%$ P-Regelung: $P_{typ} + 10\%$
R203	Strombegrenzung <sup>[1]</sup>	$I_{typ}$
R204	Ausgang skalieren <sup>[1]</sup>	$U_{typ}$ , $I_{typ}$ , P (je nach Ausgangsvariable des Analogausgangs)

Tabelle 4-9. Potentiometer-Positionen (Fortsetzung)

Position	Funktion	Standard
R205	Lastüberwachung <sup>[1]</sup>	Aus (linker Anschlag)
<sup>1</sup> Für ... Nur HRL3 und HRLP3.		

## EINSTELLUNGSHILFEN

Das LED-Balkendiagramm oder der Analogausgang können als Hilfen für die Einstellung der Parameter-Potentiometer verwendet werden. Wird ein Potentiometer geändert, schaltet das LED-Balkendiagramm auf Einstellungsmodus. Das LED-Balkendiagramm wird orange und blinkt schnell.

Tabelle 4-10. Einstellungshilfen

LED-Balkendiagramm	Analogausgang	Einstellung in %	Entsprechender Phasenanschnitt
100 %	10,0 mA/5 V	100 %	100° elektrischer Phasenanschnitt
100 % gedimmt <sup>[1]</sup>	9,0 mA/4,5 V	90 %	90° elektrischer Phasenanschnitt (Standard-Thyro-A 2A und 3A )
80 %	8,0 mA/4,0 V	80 %	80° elektrischer Phasenanschnitt
80% gedimmt	7,0 mA/3,5 V	70 %	70° elektrischer Phasenanschnitt
60 %	6,0 mA/3,0 V	60 %	60° elektrischer Phasenanschnitt (Standard-Thyro-A und 1A )
60% gedimmt	5,0 mA/2,5 V	50 %	50° elektrischer Phasenanschnitt (Standard-Thyro-A und 1A )
40%	4,0 mA/2,0 V	40%	40° elektrischer Phasenanschnitt
40% gedimmt	3,0 mA/1,5 V	30 %	30° elektrischer Phasenanschnitt
20 %	2,0 mA/1,0 V	20 %	20° elektrischer Phasenanschnitt
20% gedimmt	1,0 mA/0,5 V	10 %	10° elektrischer Phasenanschnitt
<sup>1</sup> Bei 90 % ist 100 % LED gedimmt.			

## EINSTELLEN DER TRANSFORMATORLAST

Um den Einschaltstrom für Transformatoren zu minimieren, kann der Anschnitt der ersten Halbwelle mit dem Potentiometer R201 **TRAFO ADAPTION** geändert werden.

Nur für ... H3, vor Anpassung der Transformatorlast:

- DIP-Schalter S1.5 auf **OFF** stellen

Die beschriebenen Einstellungen sind in der Betriebsart TAKT relevant.

- Transformatorlast und SST mit dem Potentiometer R201 **TRAFO ADAPTION** einstellen (Standardeinstellung: 60° elektrischer Phasenanschnitt bei Thyro-A 1A, 90° elektrischer Phasenanschnitt bei Thyro-A 2A und Thyro-A 3A)

Um eine Transformatorlast mit dem Leistungssteller Thyro-A 1A zu regeln, erhöhen Sie den Phasenanschnitt in der Regel, indem Sie R201 **TRAFO ADAPTION** nach rechts drehen. Bei den Leistungsstellern Thyro-A 2A und Thyro-A 3A verringern Sie in der Regel den Phasenanschnitt, indem Sie R201 **TRAFO ADAPTION** nach links drehen. Eine optimale Einstellung ist erzielt, wenn der Einschaltstrom minimal ist.

## EINSTELLEN DER OHMSCHEN LAST

Stellen Sie Potentiometer R201 **TRAFO ADAPTION** auf den linken Anschlag.

- $T_0 = 100$  ms
- Schnellere TAKT-Periode eingestellt
- Kein Phasenanschnitt der ersten Halbwelle eingestellt
- Soft-Start-Zeit (SST) auf 0 eingestellt

Die Soft-Start-Zeit (SST) wird gleichzeitig eingestellt. Dies gilt auch für die Betriebsart VAR. Die Soft-Start-Zeit hat die in der folgenden Tabelle angezeigten Werte, die von AN1 abhängen.

*Tabelle 4-11. Soft-Start-Einstellungen*

AN1 (° elektrischer Phasenanschnitt)	SST (Periode)	SST (ms/50 Hz)	Ungefähre Drehungen	LED- Balkendiagramm	Analogausgang
<b>Thyro-A 1A</b>					
< 30	0	0	4	40% gedimmt	3,0 mA/1,5 V
> 30,0	6	120	5	40% gedimmt	3,0 mA/1,5 V
> 33,7	7	140	6	40% gedimmt	3,0 mA/1,5 V
> 41,2	8	160	7	40%	4,12 mA/2,06 V
> 48,7	9	180	8	60% gedimmt	4,87 mA/2,44 V
> 56,2	10	200	9	60 %	5,62 mA/2,81 V
> 61,5	11	220	10	60 %	6,15 mA/3,08 V
> 64,5	13	260	10	60 %	6,45 mA/3,23 V
> 67,4	14	300	11	80% gedimmt	6,74 mA/3,37 V
> 70,5	20	400	11	80% gedimmt	7,05 mA/3,53 V
> 73,5	30	600	12	80% gedimmt	7,35 mA/3,68 V

Tabelle 4-11. Soft-Start-Einstellungen (Fortsetzung)

AN1 (° elektrischer Phasenanschnitt)	SST (Perioden)	SST (ms/50 Hz)	Ungefähre Drehungen	LED- Balkendiagramm	Analogausgang
<b>Thyro-A 2A, 3A</b>					
< 30	0	0	4	40% gedimmt	3,0 mA/1,5 V
> 60	6	120	10	60 %	6,0 mA/3,0 V
> 63,7	7	140	10	60 %	6,37 mA/3,19 V
> 71,2	8	160	11	80% gedimmt	7,12 mA/3,56 V
> 78,8	9	180	12	80 %	7,88 mA/3,94 V
> 86,2	10	200	13	100 % gedimmt	8,62 mA/4,31 V
> 91,5	11	220	13	100 % gedimmt	9,15 mA/4,58 V
> 94,5	13	260	14	100 % gedimmt	9,45 mA/4,73 V
> 97,4	14	300	14	100 %	9,74 mA/4,87 V
> 100,5	20	400	15	100 %	10,0 mA/5 V
> 103,5	30	600 <sup>[1]</sup>	15	100 %	10,0 mA/5 V
<sup>1</sup> Für eine SST von 30 Perioden oder 600 ms bleibt der Leistungssteller in der SST-Rampe, bis die Einstellzeit (Ts) größer als 600 ms ist. Der Leistungssteller pulsiert dann ohne SST-Rampe, auch wenn Ts unter 600 ms liegt. Sobald der Leistungssteller den Sollwert erreicht, wird die SST kleiner und die Rampe einmal ganz durchlaufen.					

**Wichtig**

Wird ein Busmodul oder Thyro-Tool-Software verwendet, können die Parameter AN1, SST und T0 unabhängig voneinander eingestellt werden.

Stellen Sie Potentiometer R201 **TRAFO ADAPTION** auf den linken Anschlag. Bei einem elektrischen Phasenanschnitt < 30° schaltet das Gerät automatisch auf einen schnelleren TAKT-Betrieb mit T0 = 5 Perioden ohne SST um. In dieser Konfiguration kann Klemme X2.7 als Steuereingang für den Schaltbetrieb verwendet werden.

**Wichtig**

Bei Verwendung der Synchronisierungsoptionen muss Parameter AN1 über R201 **TRAFO ADAPTION** (T0 = 1000 ms) auf einen elektrischen Phasenanschnitt > 30° eingestellt werden.

## EINSTELLEN DES MAXIMALEN LASTWERTS MIT STEUERENDE U, U<sup>2</sup> UND P-REGELUNG

Für ... HRL3 und ... HRLP3

Mit Potentiometer R202 **SCALE SETPOINT** wird die maximale Spannung (für U, U<sup>2</sup>-Regelung) oder die maximale Leistung (für P-Regelung) je nach Regelungsart auf die Last eingestellt. Ist keine P-Regelung eingestellt, fungiert das Potentiometer als Spannungsbegrenzung. Der Endwert der Regelkennlinie wird entsprechend angepasst (siehe folgende Tabelle).

**Tabelle 4-12. Maximaler Lastwert**

Einstellung	$U_{\text{last max}}$ Potentiometer SCALE SETPOINT	$P_{\text{last max}}$ <sup>[1]</sup> Potentiometer SCALE SETPOINT
<b>Thyro-A 1A, 2A</b>		
Potentiometerdrehungen (vom linken Anschlag)	$9 * U_{\text{last max}} / U_{\text{typ}}$	$7,8 * P_{\text{last max}} / P_{\text{typ}}$
Einstellungshilfe, Analogausgang in mA (Schalter S1.10 = <b>OFF</b> )	$10 \text{ mA} * U_{\text{last}} / U_{\text{typ}}$	$8,66 \text{ mA} * P_{\text{last max}} / P_{\text{typ}}$
Einstellungshilfe, Analogausgang in Volt (Schalter S1.10 = <b>ON</b> )	$5 \text{ V} * U_{\text{last max}} / U_{\text{typ}}$	$4,33 \text{ V} * P_{\text{last max}} / P_{\text{typ}}$
Einstellungshilfe LED-Balkendiagramm	$100 \% * U_{\text{last max}} / U_{\text{typ}}$	$88,6 \% * P_{\text{last max}} / P_{\text{typ}}$
<b>Thyro-A 3A</b>		
Potentiometerdrehungen (vom linken Anschlag)	$9 * U_{\text{last max}} / U_{\text{typ}}$	$5,2 * P_{\text{last max}} / P_{\text{typ}}$
Einstellungshilfe, Analogausgang in mA (Schalter S1.10 = <b>OFF</b> )	$10 \text{ mA} * U_{\text{last}} / U_{\text{typ}}$	$5,77 \text{ mA} * P_{\text{last max}} / P_{\text{typ}}$
Einstellungshilfe, Analogausgang in Volt (Schalter S1.10 = <b>ON</b> )	$5 \text{ V} * U_{\text{last max}} / U_{\text{typ}}$	$2,89 \text{ V} * P_{\text{last max}} / P_{\text{typ}}$
Einstellungshilfe LED-Balkendiagramm	$100 \% * U_{\text{last max}} / U_{\text{typ}}$	$57,7 \% * P_{\text{last max}} / P_{\text{typ}}$
<sup>1</sup> HRLP3 (ausschließlich)		

Maximalen Lastwert (von U oder P) am Regeler von Potentiometer R202 **SCALE SETPOINT** einstellen.

## EINSTELLEN DES MAXIMALEN LASTWERTS MIT STEUERENDE U, U<sup>2</sup>

Für ... H3

Wenn DIP-Schalter S1.5 auf **ON** steht, kann die maximale Lastspannung (mit  $U/U^2$ -Regelung) mit Potentiometer R201 **TRAFO ADAPTION** eingestellt werden. Die Regelkennlinie wird den folgenden Gleichungen entsprechend angepasst:

- Potentiometerdrehungen (vom linken Anschlag) =  $9 * U_{last\ max} / U_{typ}$
- Analogausgang in mA (Schalter S1.10 = **OFF**) =  $10\ mA * U_{last\ max} / U_{typ}$
- Analogausgang in Volt (Schalter S1.10 = **ON**) =  $5\ V * U_{last\ max} / U_{typ}$
- LED-Balkendiagramm =  $100\ % * U_{last\ max} / U_{typ}$

## EINSTELLEN DES MAXIMALEN LASTSTROMS

### Für ... HRL3 und ... HRLP3

Der maximale Laststrom wird unabhängig von der Regelungsart mit Potentiometer R203 **CURRENT LIMIT** begrenzt. Ist keine I-Regelung vorhanden, fungiert das Potentiometer als Strombegrenzer. Bei reduzierten Umgebungstemperaturen kann der Leistungssteller nur mit bis zu 110 % des Nennstroms (Effektivwert) betrieben werden.

*Tabelle 4-13. Maximaler Laststrom*

Einstellung	$I_{last\ max}$ Potentiometer R203 CURRENT LIMIT
Potentiometerdrehungen (vom linken Anschlag)	$9 * I_{last\ max} / I_{typ}$
Einstellungshilfe, Analogausgang in mA (Schalter S1.10 = <b>OFF</b> )	$10\ mA * I_{last\ max} / I_{typ}$
Einstellungshilfe, Analogausgang in Volt (Schalter S1.10 = <b>ON</b> )	$5\ V * I_{last\ max} / I_{typ}$
Einstellungshilfe LED-Balkendiagramm	$100\ % * I_{last\ max} / I_{typ}$

Analogausgang: X2.9 (+); X2.5 (Erdung). Ist der Stromgrenzwert erreicht, blinkt die rote **LIMIT**-LED. Siehe [Tabelle 4-2](#) auf Seite 4-3.

- Maximalen Laststrom auf Potentiometer R203 **CURRENT LIMIT** einstellen.

## EINSTELLUNGSBEISPIEL FÜR MAXIMALEN LASTWERT AM REGELENDE / MAXIMALER LASTSTROM

Beispiel für maximalen Lastwert / maximalen Laststrom Thyro-A 3A 400-30 HRLP3 (U<sub>typ</sub>= 400 V, I<sub>typ</sub>= 30 A, P<sub>typ</sub>=20,7 kW):

- Leistungssteuerung mit Begrenzung auf 15 kW
- Strombegrenzung auf 25 A

Leistungsbegrenzung auf 15 kW:

- Einstellungshilfe in Drehungen:  $7,8 * (15 \text{ kW} / 20,7 \text{ kW}) = \text{R202}$  bei 5,7 Drehungen (vom linken Anschlag)
- Einstellungshilfe in mA:  $8,66 \text{ mA} * (15 \text{ kW} / 20,7 \text{ kW}) = 6,25 \text{ mA}$
- Einstellungshilfe in V:  $4,33 \text{ V} * (15 \text{ kW} / 20,7 \text{ kW}) = 3,13 \text{ V}$
- Einstellungshilfe LED-Balkendiagramm  $86,6 \% * (15 \text{ kW} / 20,7 \text{ kW}) = 62 \% \approx 60 \% \text{ LED}$

Strombegrenzung auf 25 A:

- Einstellungshilfe in Drehungen:  $9 * (25 \text{ A} / 30 \text{ A}) = \text{R203}$  bei 7,5 Drehungen (vom linken Anschlag)
- Einstellungshilfe in mA:  $10 \text{ mA} * (25 \text{ A} / 30 \text{ A}) = 8,33 \text{ mA}$
- Einstellungshilfe in V:  $5 \text{ V} * (25 \text{ A} / 30 \text{ A}) = 4,16 \text{ V}$
- Einstellungshilfe LED-Balkendiagramm  $100 \% * (25 \text{ A} / 30 \text{ A}) = 83 \% \approx 80 \% \text{ LED leuchtet auf}$

## ANPASSEN DES ANALOGAUSGANGS (SKALA)

### Für ... HRL3 und ... HRLP3

Die Skala des Analogausgangs wird mit Potentiometer R204 **SCALE OUTPUT** angepasst, wenn z. B. die Skala der Anzeige nicht den Nenndaten entspricht.

Standard = 0 mA bis 20 mA, entspricht dem Typenwert (Strom/Spannung/Leistung).

**Tabelle 4-14.** Analogausgangs-Skalierung für Spannung und Strom

Einstellung	U-, I-Anzeige-Potentiometer R204 SCALE OUTPUT
Potentiometerdrehungen (vom linken Anschlag)	3,6 Drehungen * (Typenwert Leistungssteller / Skalenendwert)
Analogausgang Einstellungshilfe mA (Schalter S1.10 = <b>OFF</b> )	4 mA * (Typenwert Leistungssteller / Skalenendwert)
Analogausgang Einstellungshilfe V (Schalter S1.10 = <b>ON</b> )	2 V * (Typenwert Leistungssteller / Skalenendwert)
LED-Balkendiagramm	40 % * (Typenwert Leistungssteller / Skalenendwert)

Tabelle 4-15. Analogausgangs-Skalierung für Leistung

Einstellung	P-Anzeige <sup>[1]</sup> - Potentiometer R204 SCALE OUTPUT		
	Thyro-A 1A	Thyro-A 2A	Thyro-A 3A
Potentiometerdrehungen (vom linken Anschlag)	3,6 Drehungen * (Typenwert Leistungssteller / Skalenendwert)	4,16 Drehungen * (Ptyp Leistungssteller / Skalenendwert)	6,24 Drehungen * (Ptyp Leistungssteller / Skalenendwert)
Analogausgang Einstellungshilfe mA (Schalter S1.10 = <b>OFF</b> )	4 mA * (Typenwert Leistungssteller / Skalenendwert)	4,62 mA * (Ptyp Leistungssteller / Skalenendwert)	6,93 mA * (Ptyp Leistungssteller / Skalenendwert)
Analogausgang Einstellungshilfe V (Schalter S1.10 = <b>ON</b> )	2 V * (Typenwert Leistungssteller / Skalenendwert)	2,13 V * (Ptyp Leistungssteller / Skalenendwert)	3,46 V * (Ptyp Leistungssteller / Skalenendwert)
LED- Balkendiagramm	40 % * (Typenwert Leistungssteller / Skalenendwert)	46,2 % * (Typenwert Leistungssteller / Skalenendwert)	69,3 % * (Typenwert Leistungssteller / Skalenendwert)
<sup>1</sup> Nur mit ... HRLP3			

Beispiel: Skalieren des Analogausgangs eines Thyro-A 3A 400-30 HRLP3 (U<sub>typ</sub> = 400 V, I<sub>typ</sub> = 30 A, P<sub>typ</sub> = 20,7 kW) für einen Messgerätebereich von 4 mA bis 20 mA, mit voller Skala bei 20 kW:

- Einstellungshilfe in Drehungen, R204:  $6,24 * (20,7 \text{ kW} / 20 \text{ kW}) = 6,5$  Drehungen (vom linken Anschlag)
- Einstellungshilfe in mA:  $6,93 \text{ mA} * (20,7 \text{ kW} / 20 \text{ kW}) = 7,17 \text{ mA}$
- Einstellungshilfe in V:  $3,46 \text{ V} * (20,7 \text{ kW} / 20 \text{ kW}) = 3,58 \text{ V}$
- Einstellungshilfe LED-Balkendiagramm  $69,3 \% * (20,7 \text{ kW} / 20 \text{ kW}) = 72 \% \approx 80 \% \text{ LED gedimmt}$

## EINSTELLEN DER LASTÜBERWACHUNG (UNTERSTROM-ÜBERWACHUNG)

### Für ... HRL3 und ... HRLP3

Diese Funktion ermöglicht die Überwachung des frei wählbaren Absolutstrom-Grenzwerts. Der Wert kann mit dem R205 **LOAD FAULT**-Potentiometer oder der Thyro-Tool-Software eingestellt werden.

Während der Konfiguration per Potentiometer wird der Überwachungswert am Analogausgang und durch das LED-Balkendiagramm ausgegeben. Diese

Überwachung von Absolutwerten ist für einen oder mehrere Lastwiderstände, die parallel geschaltet sind, geeignet. Der Effektivwert des gemessenen Stroms wird kontinuierlich mit einem konfigurierbaren Absolutstrom-Grenzwert für den Unterstrom verglichen. Fällt der Strom unter diesen Grenzwert, wird eine Meldung gesendet. Sind Widerstände parallel geschaltet, kann eine teilweise Lastunterbrechung durch Einstellen des jeweiligen Unterstrom-Grenzwerts erfasst werden.

- Lastüberwachung mit Potentiometer R205 **LOAD FAULT** einstellen.

Die Standardeinstellung dieser Überwachung lautet AUS (= linker Anschlag von Potentiometer R205 **LOAD FAULT**). Ein mit dem Analogausgang verbundenes Messgerät und das LED-Balkendiagramm können als Einstellungshilfen verwendet werden. Ist der Istwert unter den Sollwert gefallen, wird eine Meldung ausgegeben (LED, per Bus und Fehlersignalrelais K1).



### **Wichtig**

Einstellungen unter 10 % und über 90 % sind nicht praktikabel. Liegen die Lastströme beträchtlich unter den Nennströmen des Leistungsstellers, sollte ein kleinerer Leistungssteller in Erwägung gezogen werden.

- In der Betriebsart VAR ist die Überwachung für große Steuerwinkel blockiert (für Last mit Nullleiter  $\alpha > 140^\circ$  elektrischer Phasenanschnitt und Last ohne Nullleiter  $\alpha > 117^\circ$  elektrischer Phasenanschnitt).
- Die Signalverzögerungen können in der Betriebsart VAR bis zu 15 und in der Betriebsart TAKT bis zu 30 Sekunden betragen.
- Wandeln Sie abweichende Werte in Prozentwerte um. Der eingestellte Überwachungswert sollte stets der Durchschnitt des Werts für den Lastnennstrom und des Werts nach dem Ausfall sein.

Weitere Informationen siehe „Überwachung paralleler Lasten“ auf Seite 5-31.

## ANALOG- UND DIGITAL-I/O

Vorne am Gerät befindet sich ein Standard-I/O-Anschluss:

- $\mu$ USB-Anschluss X5 für die Konfiguration mit einem PC



### **Wichtig**

USB-Verbindung nicht herstellen, während der Leistungssteller einen kritischen Prozess steuert. Es kann zu einer kurzen Ausgangsunterbrechung kommen.

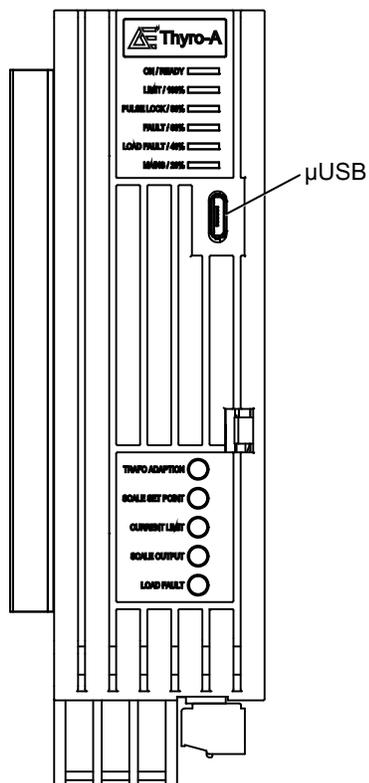


Abbildung 4-4. Vorderer I/O-Anschluss

Die Geräte des Typs HRL3 und HRLP3 weisen unten am Gerät sechs Anschlüsse auf:

- AC-Phasenanschluss X1
- AC-Phasenanschluss X10 (nur bei einigen 3-Phasen-Geräten vorhanden)
- 24-V-Hilfsstromeingang X11
- Analoger I/O-Anschluss X2
- Busmodulanschluss X22
- Fehlerrelais-K1-Anschluss X3

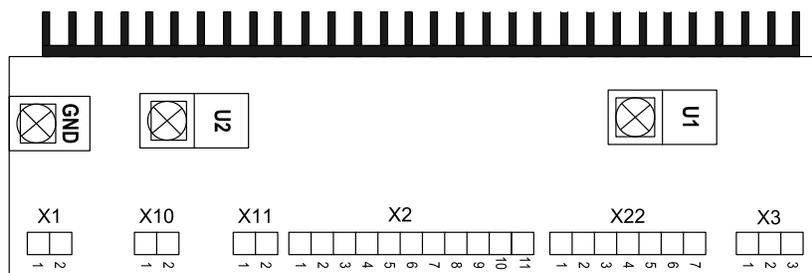


Abbildung 4-5. Untere Anschlüsse

**Wichtig**

Alle digitalen und analogen Steuerkabel müssen geschirmt sein. Schließen Sie den Kabelschirm an die Schirmklemme des Geräts an.

**Table 4-16. AC-Phasenanschluss (X1)**

Pol	Funktion
X1.1	Für 1- und 2-Phasen-Geräte L2- oder N-Anschluss gemäß Schaltplan hinzufügen (siehe „Schaltpläne“ auf Seite 5-20). Verdrahtung ab Werk nicht ändern.
X1.2	Für 1- und 2-Phasen-Geräte L2- oder N-Anschluss gemäß Schaltplan hinzufügen (siehe „Schaltpläne“ auf Seite 5-20). Verdrahtung ab Werk nicht ändern.

**Table 4-17. AC-Phasenanschluss (X10) (nur bei einigen 3-Phasen-Geräten vorhanden)**

Pol	Funktion
X10.1	Werkseitig verdrahtet, nicht ändern
X10.2	Werkseitig verdrahtet, nicht ändern

**Table 4-18. AC/DC-Hilfsstromeingang (X11)**

Pol	Funktion
X11.1	24 VAC oder +24 VDC (optionaler Anschluss)
X11.2	24 VAC oder -24 VDC (optionaler Anschluss)

**Table 4-19. 11-poliger analoger I/O-Anschluss (X2)**

Pol	Funktion
X2.1	Masse
X2.2	Impulsverriegelung
X2.3	Masse
X2.4	Analoger Sollwert, 10 V oder 20 mA max.
X2.5	Masse
X2.6	Synchr. Ausg.
X2.7	Synchr. Eing.
X2.8	+5 V

**Tabelle 4-19. 11-poliger analoger I/O-Anschluss (X2) (Fortsetzung)**

Pol	Funktion
X2.9	Analoger Ausgang (Sollwert-Potentiometerleistung 0 V bis 10 V oder 0 (4) mA bis 20 mA)
X2.10	Steuerkabelschirmung
X2.11	Rückmeldungseingang 0 (4) mA bis 20 mA

**Tabelle 4-20. 7-poliger Busmodulanschluss (X22)**

Pol	Funktion
X22.1	Busmodulerkennung / Sollwertauswahl
X22.2	TxD
X22.3	RxD
X22.4	Masse
X22.5	Slave-Verbindung
X22.6	Slave-Verbindung
X22.7	Masse

**Tabelle 4-21. Relais-K1-Anschlüsse X3**

Pol	Funktion
X3.1	Gemeinsamer Anschluss
X3.2	Schließer
X3.3	Öffner

### Querverweise

- „I/O- und Steueranschlüsse herstellen“ auf Seite 5-17

## SOFTWARE-BEDIENOBERFLÄCHE

Die optionale Software Thyro-Tool steht zur Inbetriebnahme und Visualisierung zur Verfügung. Diese Software kann für Folgendes verwendet werden:

- Firmware-Aktualisierung
- Änderung oder Anzeige der Parameter
- Anzeige der derzeitigen Betriebszustände und Ereignisse
- Erstellung eines Datensatzes mit Zeitstempel

- Erstellung von Diagrammen

**Wichtig**

USB-Verbindung nicht herstellen, während der Leistungssteller einen kritischen Prozess steuert. Es kann zu einer kurzen Ausgangsunterbrechung kommen.

# Installation, Einrichtung und Betrieb

## VORBEREITUNG FÜR DIE INSTALLATION DES GERÄTS

### Abstandsanforderungen

Bauen Sie das Gerät senkrecht ein, damit sichergestellt ist, dass Thyristoren mit Kühlkörpern ausreichend belüftet sind. Wenn Sie dieses Gerät in einen Schrank einbauen möchten, sorgen Sie dafür, dass der Schrank selbst ausreichend belüftet ist und dass die folgenden Voraussetzungen erfüllt sind.

- Der Mindestabstand zwischen der Unterseite des Gerätes und dem Boden des Schrankes oder einem anderen Gegenstand beträgt 100 mm (4").
- Der Mindestabstand zwischen der Oberseite des Gerätes und der Oberseite des Schrankes oder eines anderen Gegenstands beträgt 150 mm (6").
- Der Mindestabstand zwischen der Oberseite des Gerätes und dem Boden eines anderen Gerätes beträgt 150 mm (6").
- Die Geräte können nebeneinander ohne Abstand montiert werden.
- Die Geräte dürfen nicht Wärmequellen ausgesetzt sein.

### Maßzeichnungen

In den folgenden Abbildungen werden die Geräteabmessungen sowie die Vorder- und Seitenansichten des Thyro-A angezeigt.

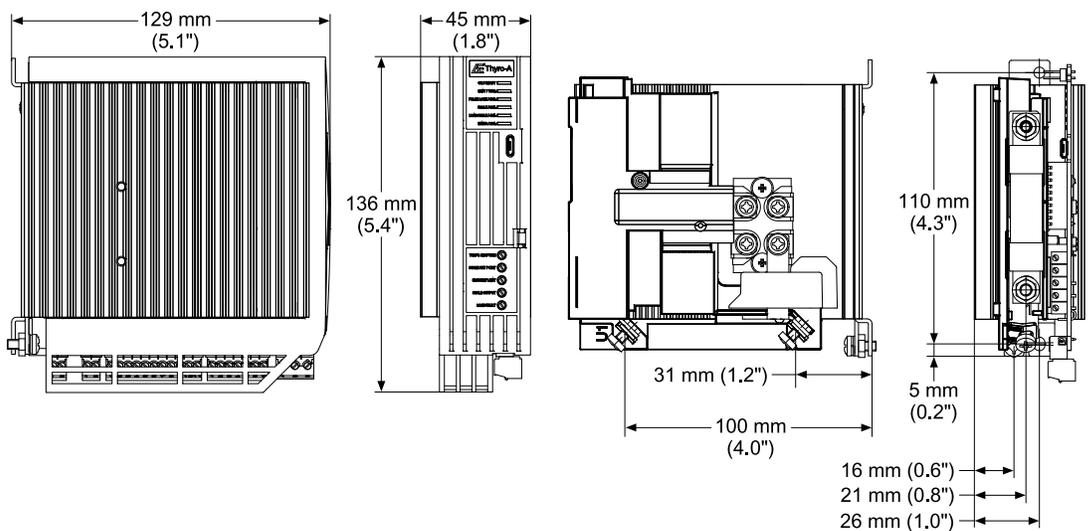


Abbildung 5-1. Thyro-A 1A 8 H, 16 H, 30 H

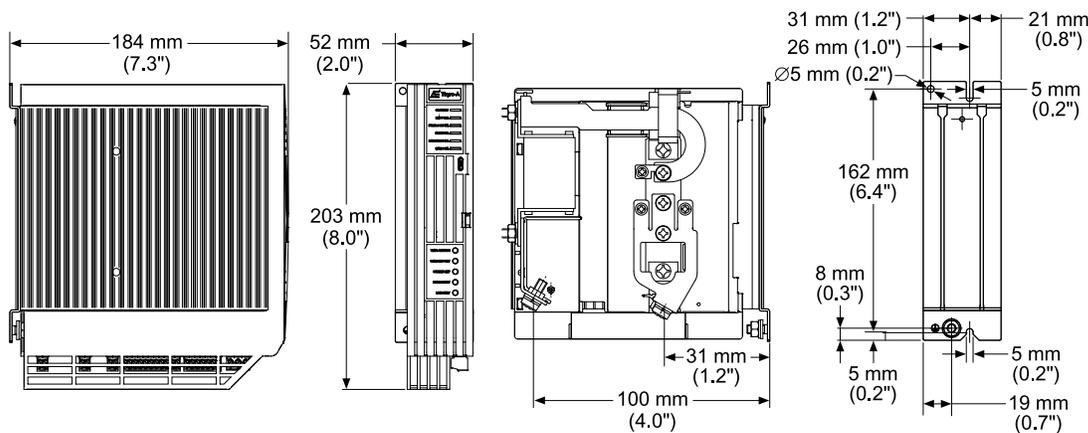


Abbildung 5-2. Thyro-A 1A 45 H, 60 H

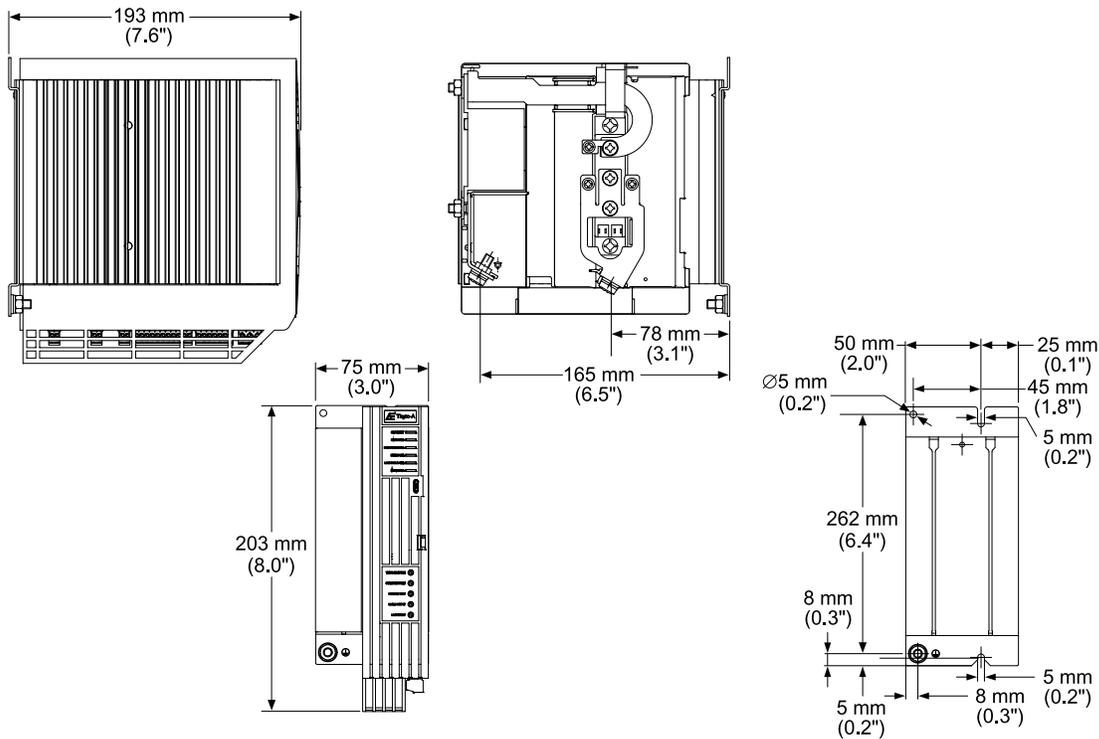


Abbildung 5-3. Thyro-A 1A 100 H

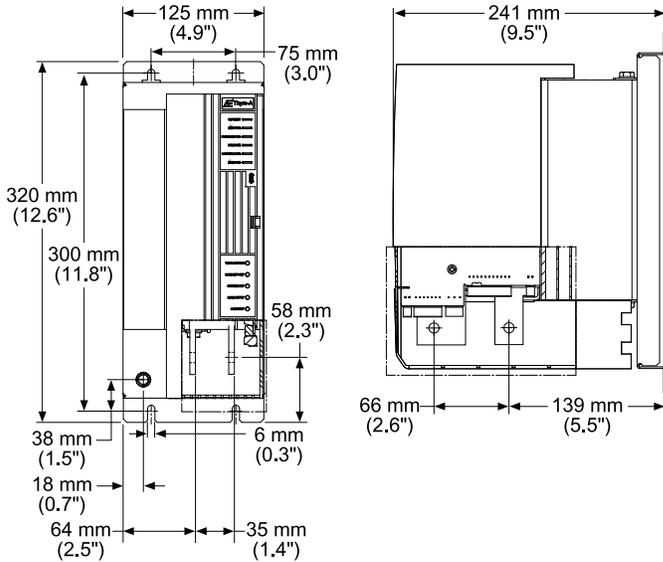


Abbildung 5-4. Thyro-A 1A 130 H, 170 H

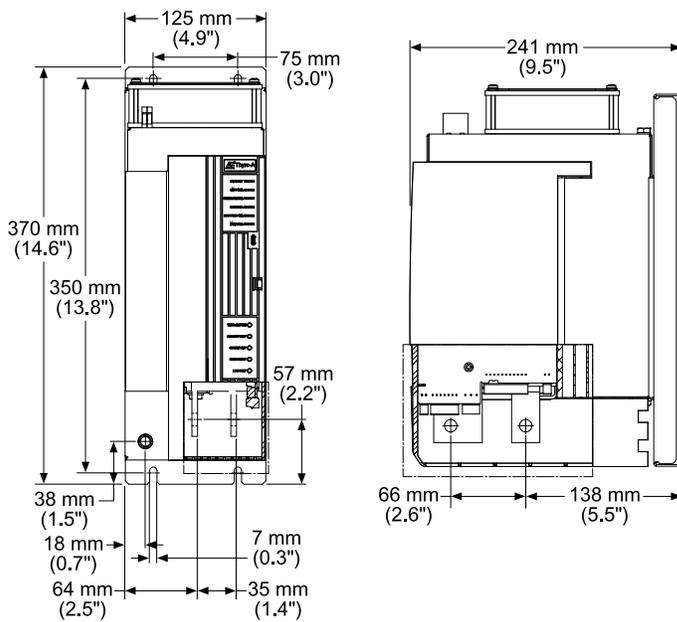


Abbildung 5-5. Thyro-A 1A 280 HF

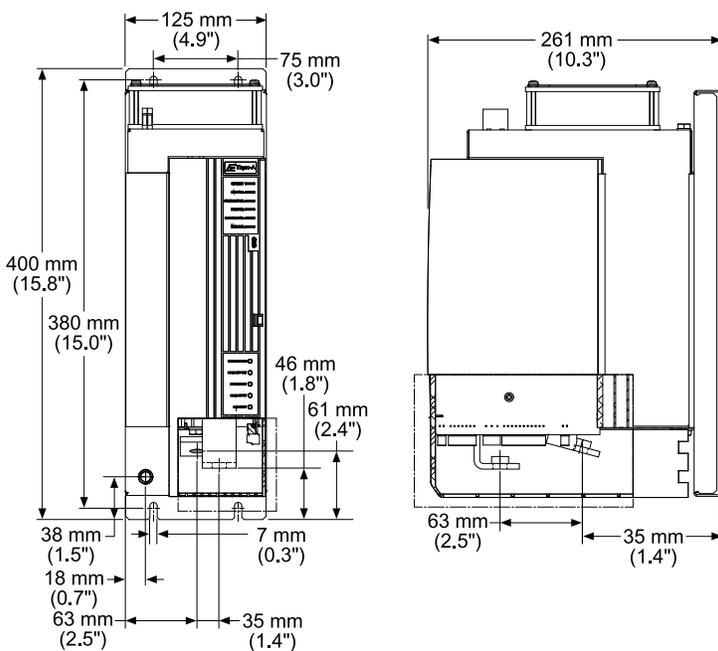


Abbildung 5-6. Thyro-A 1A 350 HF

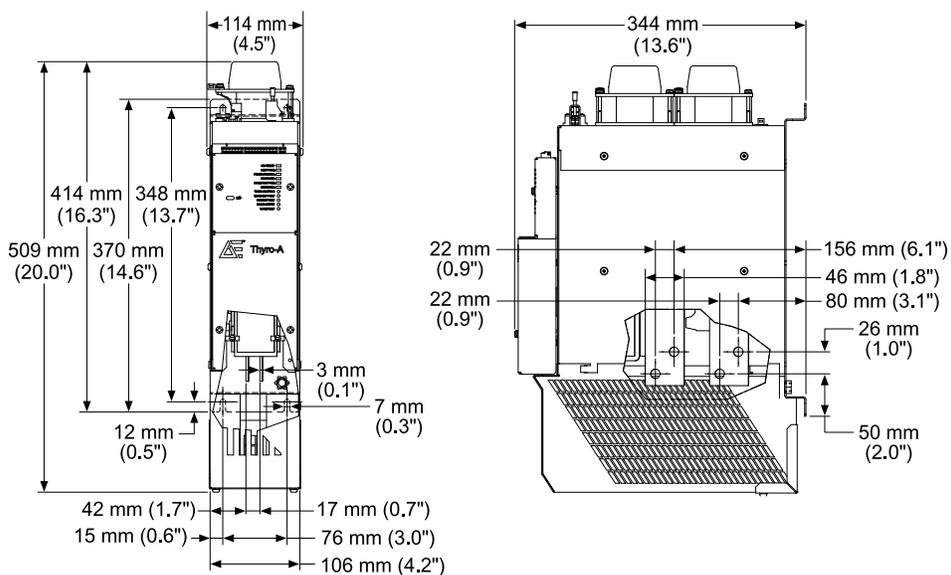


Abbildung 5-7. Thyro-A 1A 495 HF, 650 HF

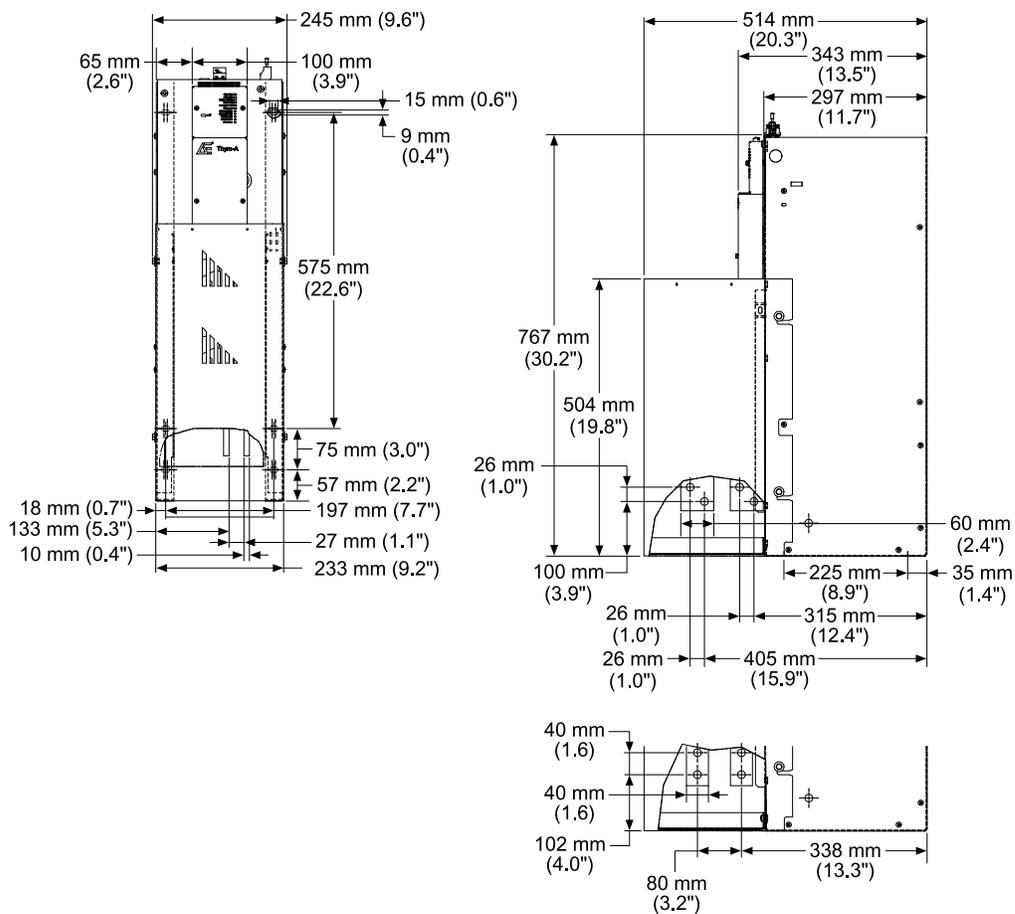


Abbildung 5-8. Thyro-A 1A 1000 HF, 1400 HF, 1500 HF

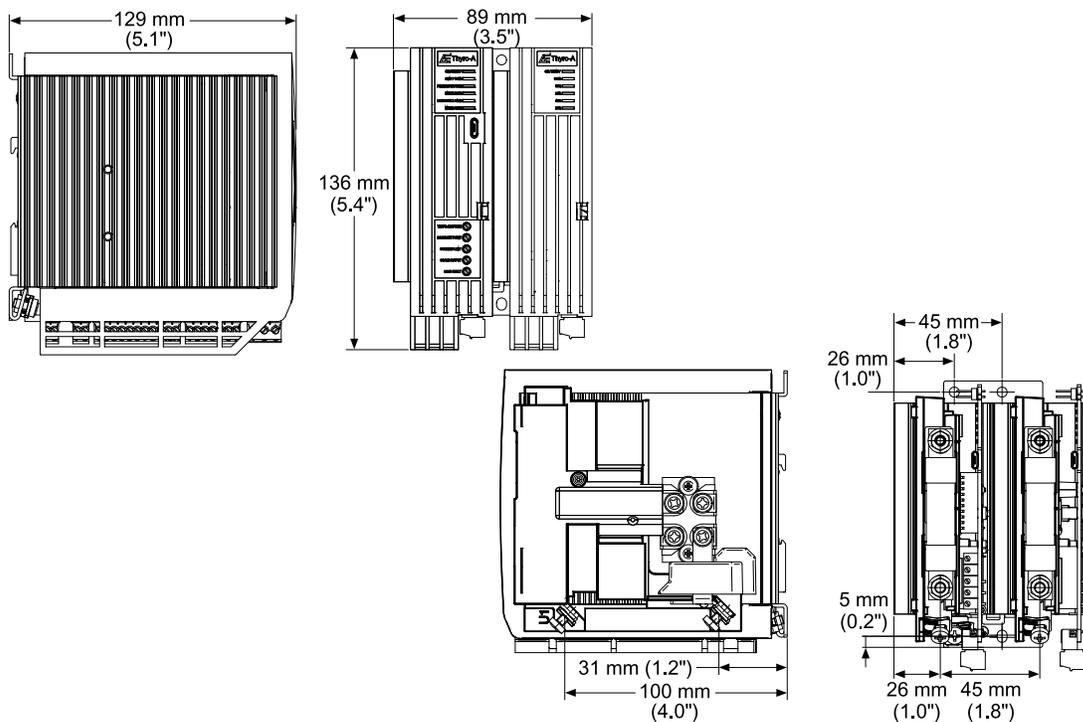


Abbildung 5-9. Thyro-A 2A 8 H, 16 H, 30 H

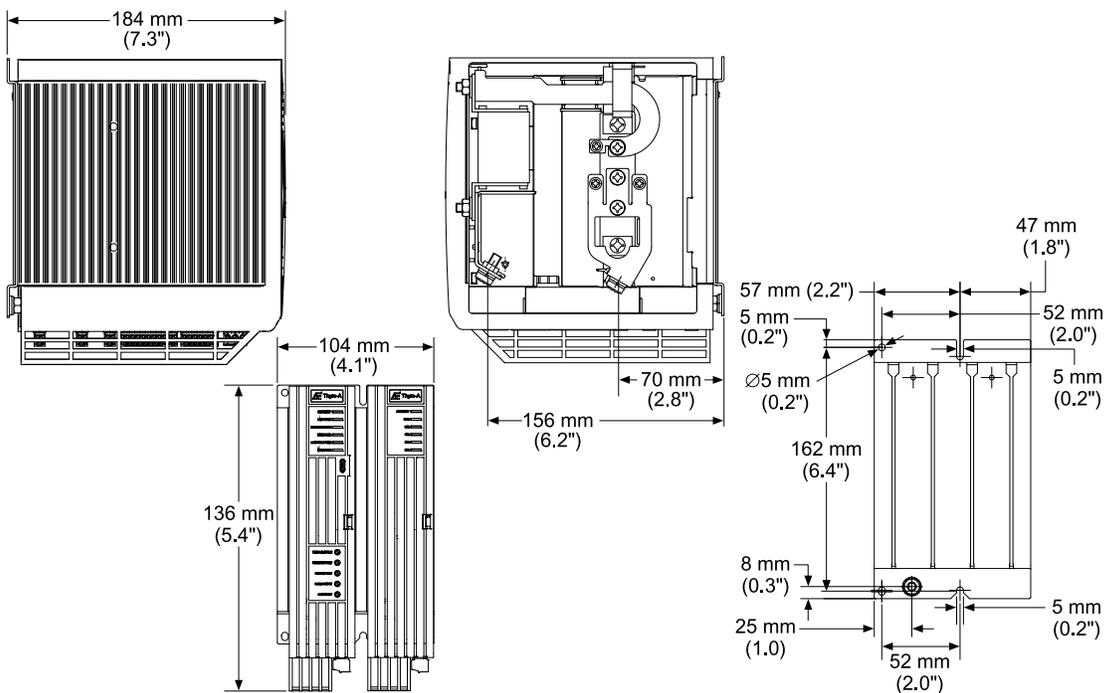


Abbildung 5-10. Thyro-A 2A 45 H, 60 H

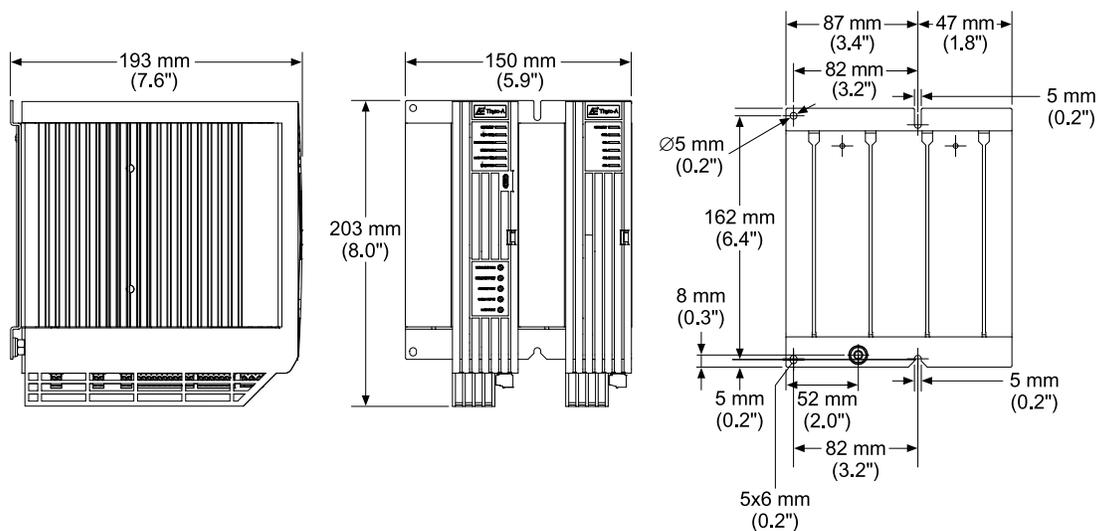


Abbildung 5-11. Thyro-A 2A 100 H

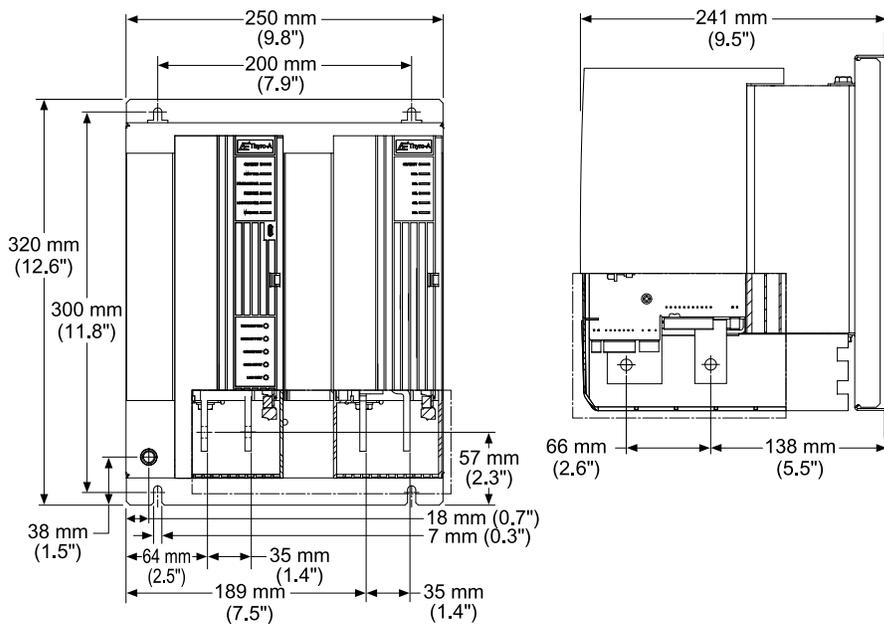


Abbildung 5-12. Thyro-A 2AA 130 H, 170 H

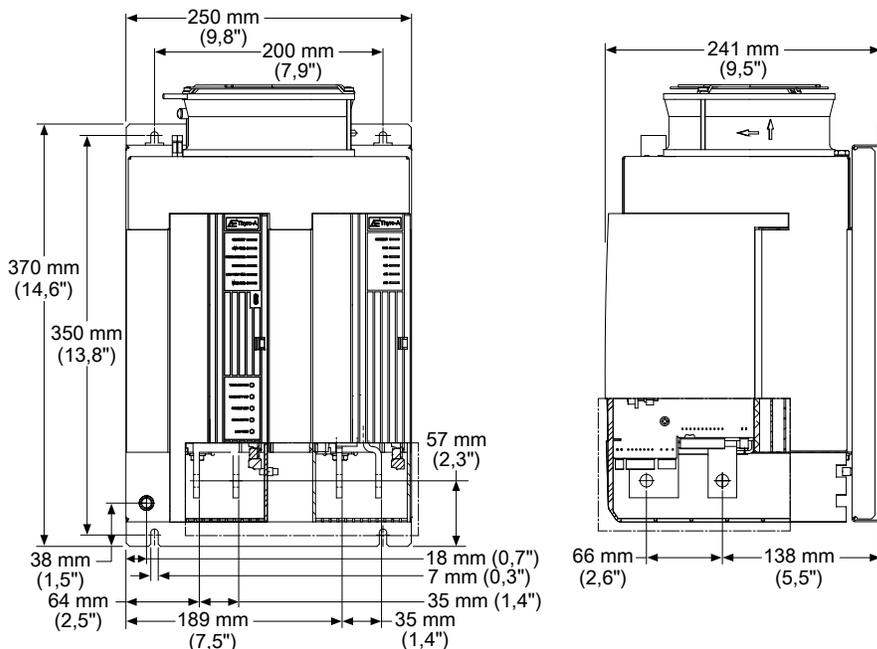


Abbildung 5-13. Thyro-A 2A 280 HF

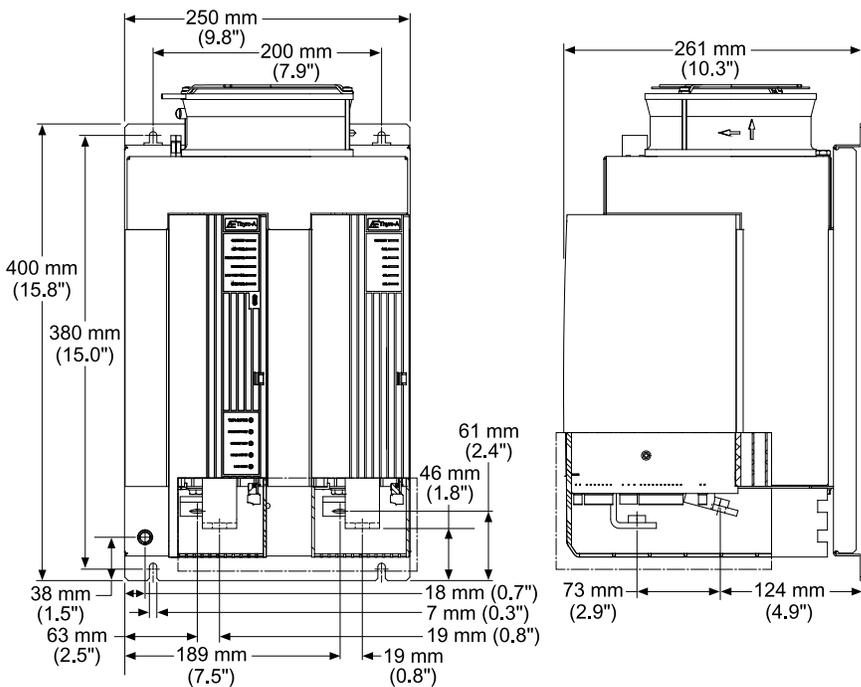


Abbildung 5-14. Thyro-A 2A 350 HF

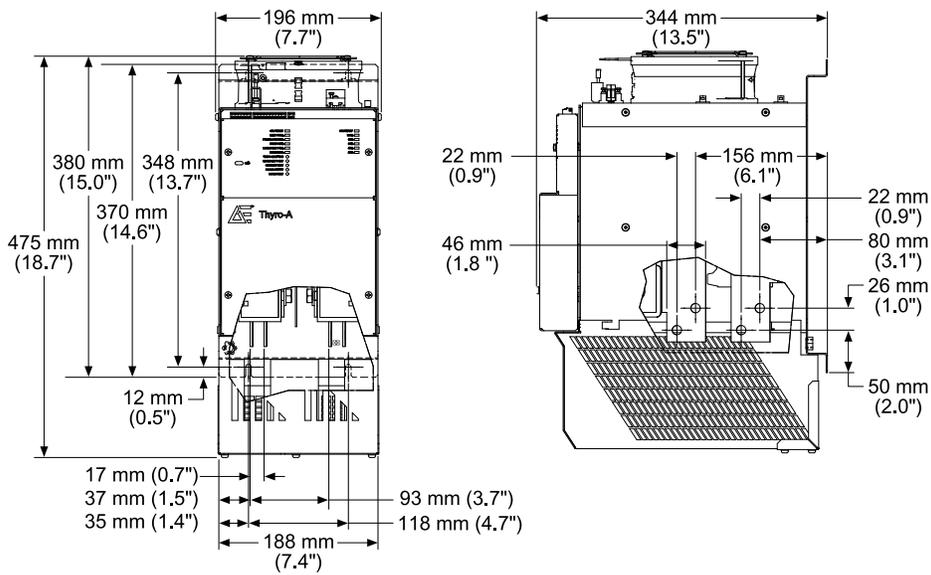


Abbildung 5-15. Thyro-A 2A 495 HF, 650 HF

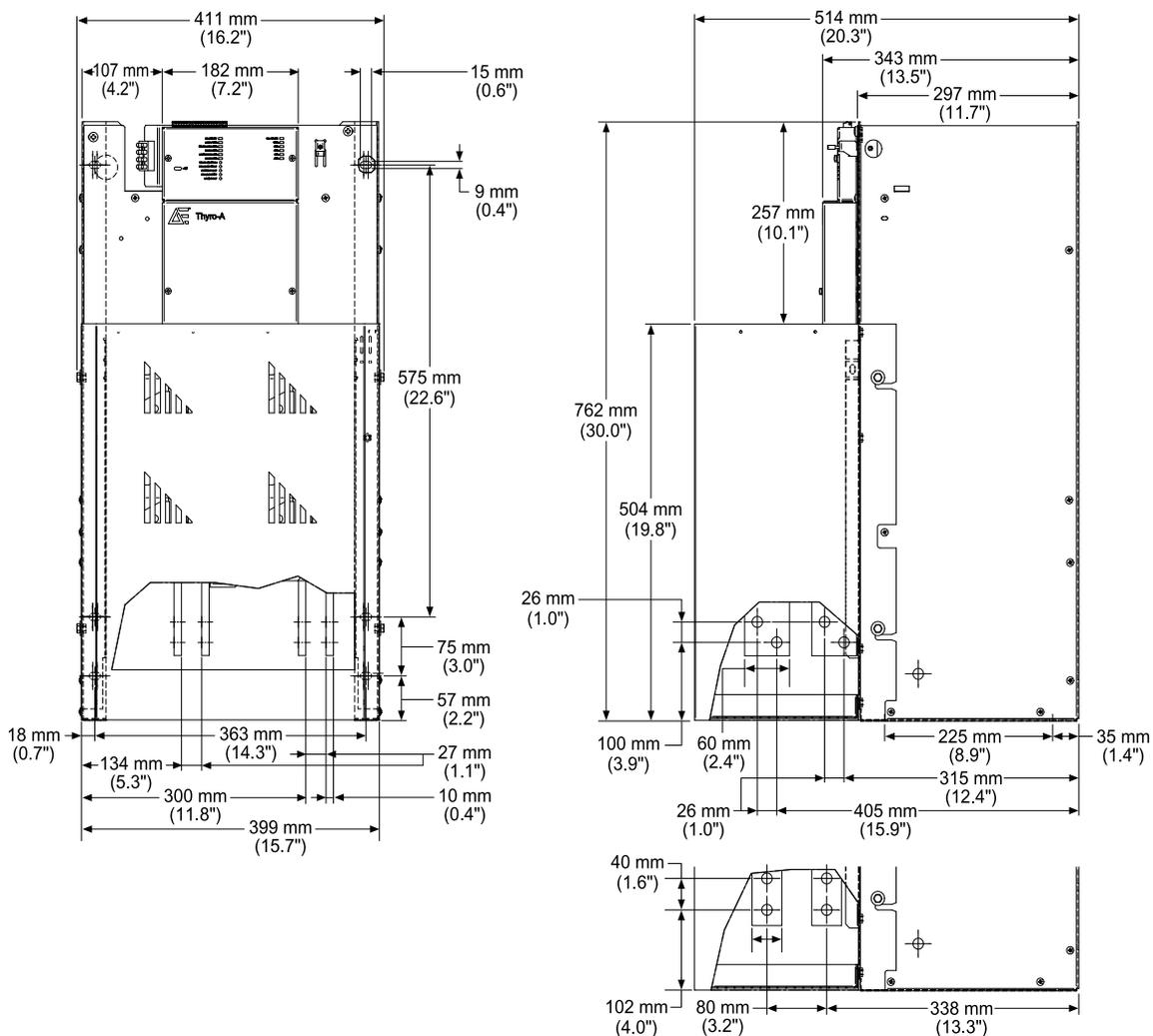


Abbildung 5-16. Thyro-A 2A 1000 HF, 1400 HF, 1500 HF

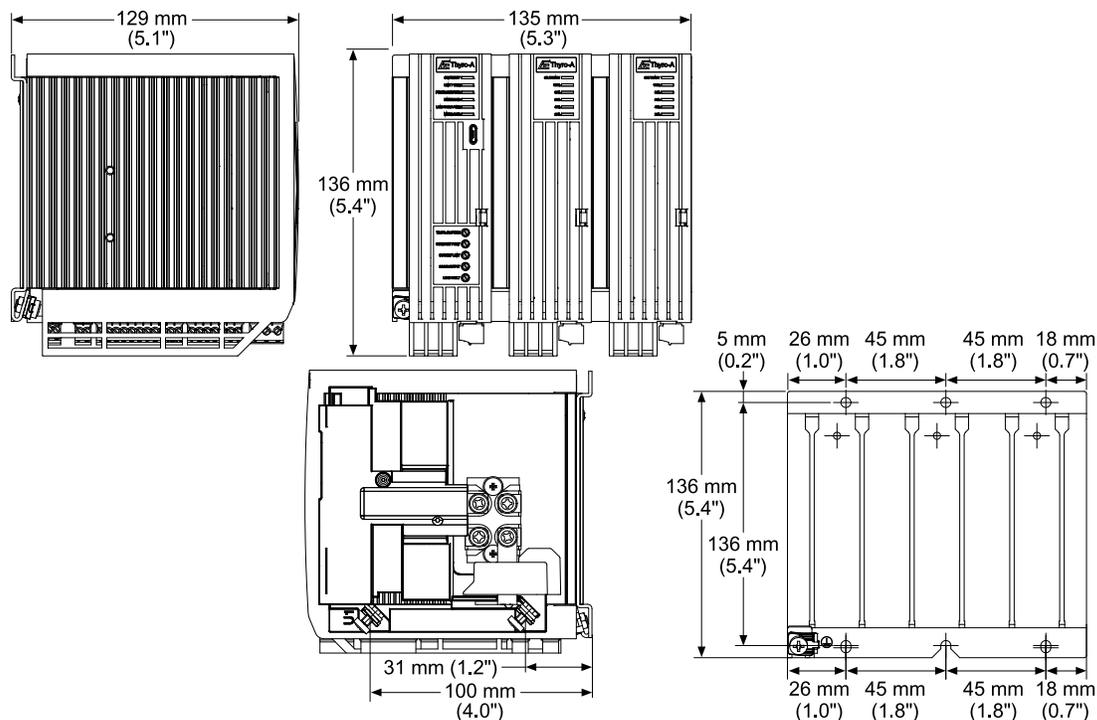


Abbildung 5-17. Thyro-A 3A 8 H, 16 H, 30 H

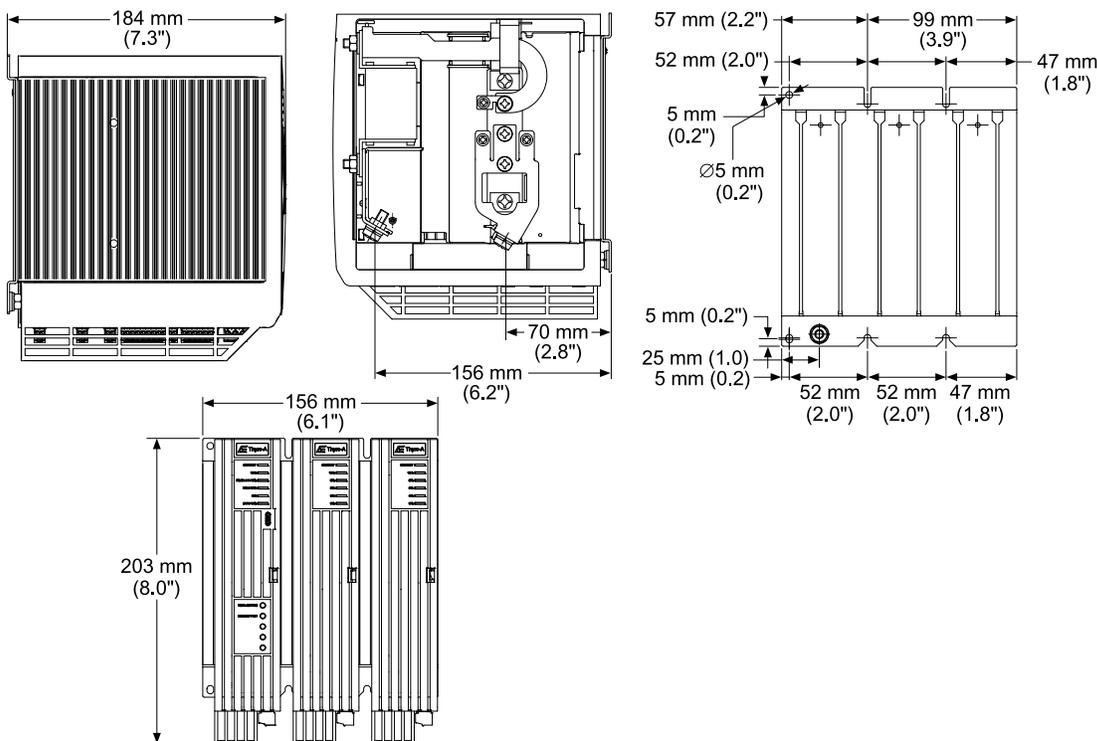


Abbildung 5-18. Thyro-A 3A 45 H, 60 H

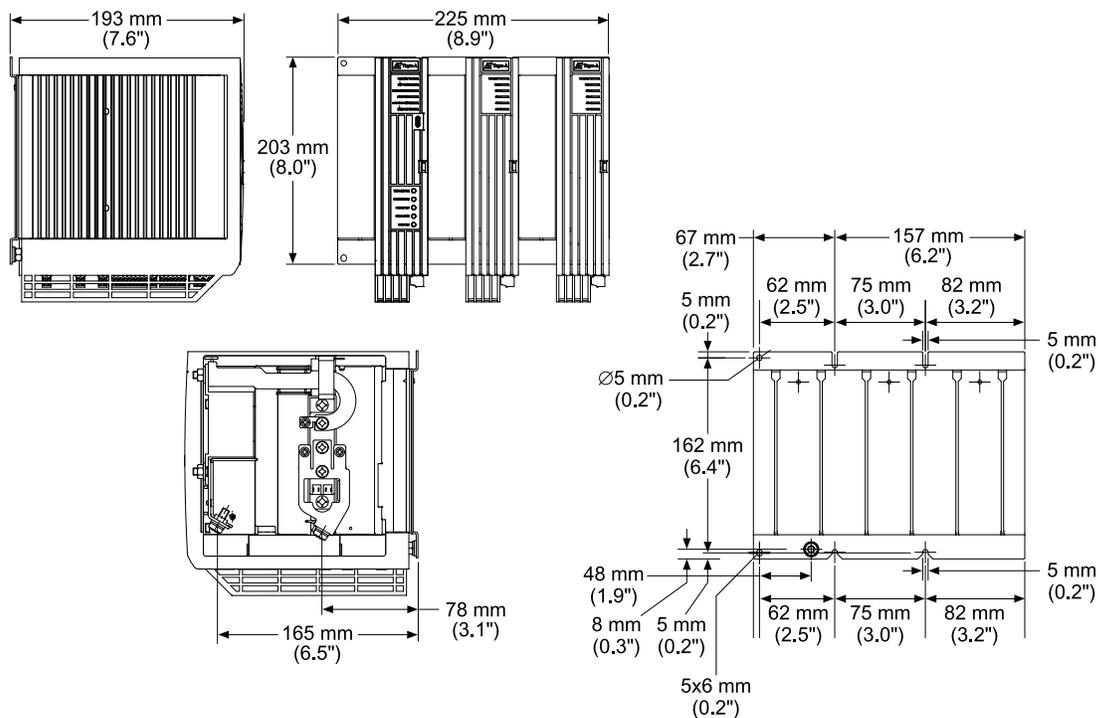


Abbildung 5-19. Thyro-A 3A 100 H

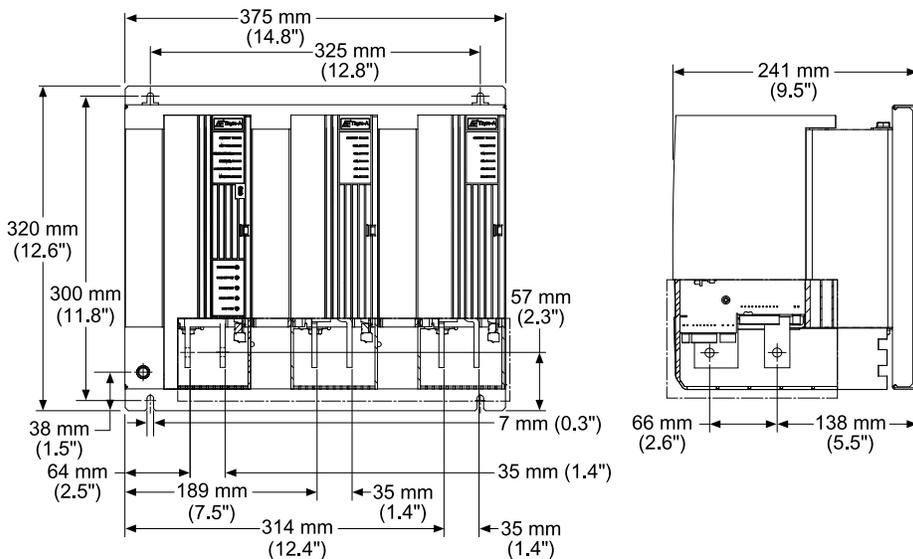


Abbildung 5-20. Thyro-A 3A 130 H, 170 H

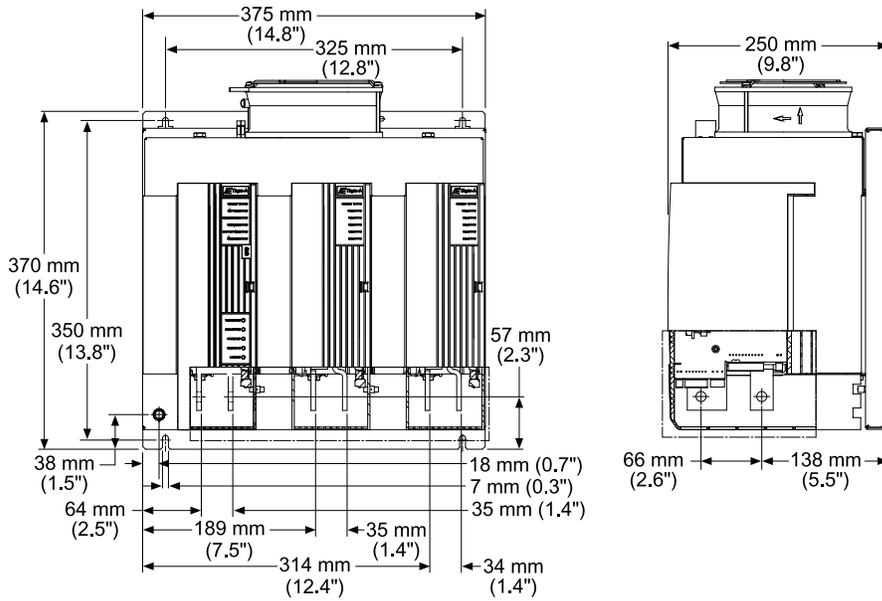


Abbildung 5-21. Thyro-A 3A 280 HF

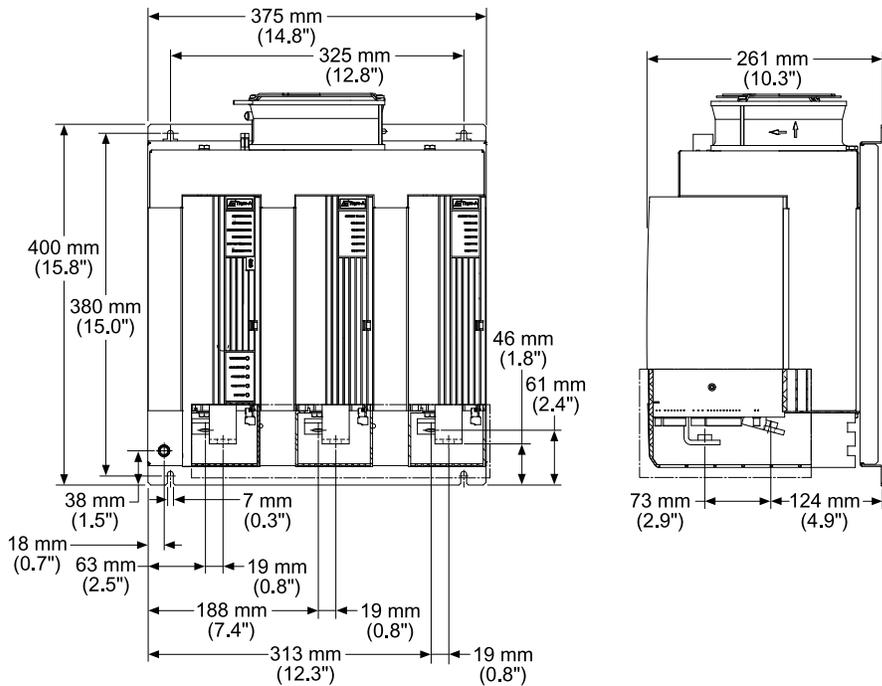


Abbildung 5-22. Thyro-A 3A 350 HF

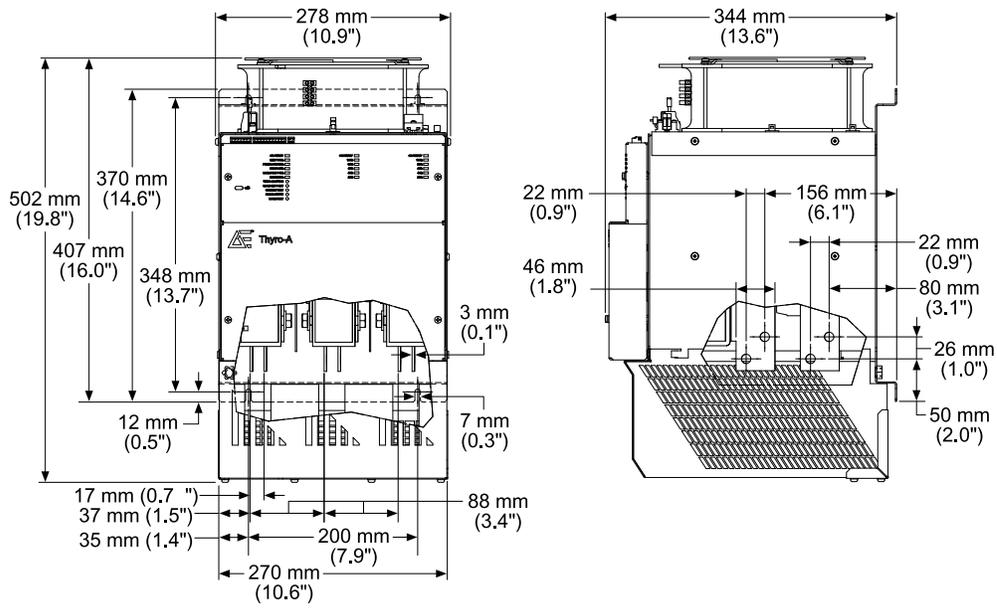


Abbildung 5-23. Thyro-A 3A 495 HF, 650 HF

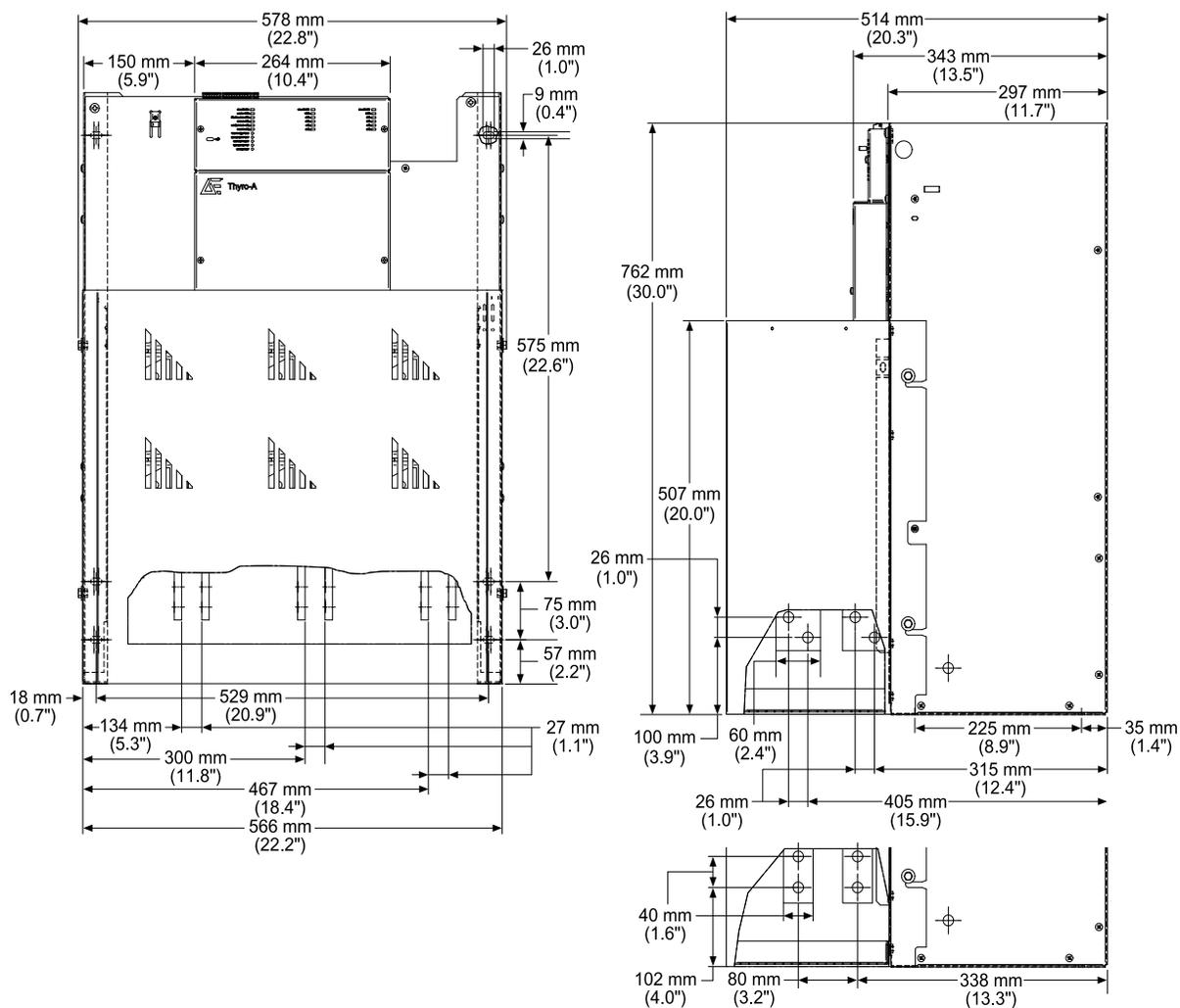


Abbildung 5-24. Thyro-A 3A 1000 HF, 1400 HF, 1500 HF

## Installationsanforderungen

Dieses Gerät den folgenden Anforderungen entsprechend installieren.



### GEFAHR:

VERLETZUNGSGEFAHR U. U. MIT TODESFOLGE. Bevor Arbeiten an diesem Gerät oder an anderen an ihm angeschlossenen Geräten durchgeführt werden dürfen, müssen alle netzseitigen Zuleitungen abgetrennt und gegen Wiedereinschalten gesichert werden.

**GEFAHR:**

Das Personal muss vor der Installation oder Fehlersuche von elektrischen Hochenergiegeräten eine entsprechende Schulung erhalten. Potenziell gefährliche Spannungen können zum Tod, zu schweren Verletzungen oder zu Schäden am Gerät führen. Es ist sicherzustellen, dass alle erforderlichen Sicherheitsvorkehrungen getroffen werden.

## Auspacken des Geräts

1. Das Gerät sorgfältig auspacken und untersuchen. Dabei besonders auf offensichtliche physische Beschädigung achten.
2. Falls keine Schäden sichtbar sind, mit der Geräteinstallation und -einrichtung fortfahren.
3. Falls Anzeichen eines Transportschadens vorhanden sind, Advanced Energy und den Spediteur sofort kontaktieren.

Den Versandbehälter für das Geltendmachen von Ansprüchen beim Spediteur aufbewahren.

## Anheben des Geräts

In dieser Anleitung werden viele Thyro-A-Modelle beschrieben. Verwenden Sie geeignete Hubtechniken und Werkzeuge gemäß der Größe und des Gewichts des Geräts.

**VORSICHT:**

Die Module sind schwer. Heben Sie die Module immer mit 2 Personen an.

### SO WIRD DAS GERÄT ANGEHOBEN:

- Heben Sie das Gerät durch Halten an der Vorderseite des Geräts bei gleichzeitigem Abstützen der Rückseite des Geräts an.

# INSTALLATION DES GERÄTS

## Montage des Geräts

1. Montieren Sie das Gerät auf oder in einer Montagefläche, einem Einschub oder Schrank.

2. Befestigen Sie das Gerät an der Montagefläche, dem Einschub oder Schrank. Verwenden Sie geeignete Befestigungsteile.

Siehe „Maßzeichnungen“ auf Seite 5-1, dort finden Sie Einzelheiten zu den Befestigungsbohrungen.

## Erdung



### **WARNUNG:**

Nicht versuchen, das Gerät einzuschalten, bis das Gehäuse des Geräts mit dem lokalen Erdungsanschluss verbunden ist. Dazu ist ein den Vorschriften entsprechend dimensioniertes Kupferkabel zu verwenden.

- Stellen Sie eine geeignete Erdverbindung an der auf der Maßzeichnung angegebenen Stelle her. Siehe „Maßzeichnungen“ auf Seite 5-1.

## I/O- und Steueranschlüsse herstellen



### **GEFAHR:**

**VERLETZUNGSGEFAHR U. U. MIT TODESFOLGE.** Bevor Arbeiten an diesem Gerät oder an anderen an ihm angeschlossenen Geräten durchgeführt werden dürfen, müssen alle netzseitigen Zuleitungen abgetrennt und gegen Wiedereinschalten gesichert werden.



### **Wichtig**

Alle digitalen und analogen Steuerkabel müssen geschirmt sein. Schließen Sie den Kabelschirm an die Schirmklemme des Geräts an.

Die folgenden Signale sind für den Betrieb des Geräts immer erforderlich:  
*SETPOINT, PULSE LOCK.*

Führen Sie folgende Schritte zum Anschluss der für Ihre Anlage erforderlichen Steuerkabel durch. Es sind steckbare Schraubenklemmen für jeden Steueranschluss vorgesehen.

1. Stellen Sie sicher, dass die Leiter der Steuerkabel Querschnitte zwischen  $0,14 \text{ mm}^2$  und  $1,5 \text{ mm}^2$  (30 AWG und 14 AWG) aufweisen.
2. Präparieren Sie das Ende des Steuerkabels:
  - a. Entfernen Sie 50 mm des Kabelmantels.
  - b. Bereiten Sie den Kabelschirm für den Anschluss an die Schirmklemme vor.
  - c. Entfernen Sie 7 mm Isolierung von jedem Leiter.
3. Schließen Sie die Leiter an den steckbaren Schraubenklemmen an.
4. Schließen Sie den Kabelschirm an die Schirmklemme X2.10 an.

5. Stecken Sie den Block in den Leistungssteller.

### Querverweise

- „Analog- und Digital-I/O“ auf Seite 4-16

## Anschluss von Last und Hilfsstromversorgung



### GEFAHR:

VERLETZUNGSGEFAHR U. U. MIT TODESFOLGE. Bevor Arbeiten an diesem Gerät oder an anderen an ihm angeschlossenen Geräten durchgeführt werden dürfen, müssen alle netzseitigen Zuleitungen abgetrennt und gegen Wiedereinschalten gesichert werden.



### WARNUNG:

Dieses Gerät muss so installiert werden, dass der Ausgangsleistungsanschluss für den Benutzer unzugänglich ist.

Diese Aufgabe bezieht sich auf alle Geräte. Die Dreiphasengeräte haben drei Netzeingangsklemmen und drei Lastklemmen. Die Zwei- und Einphasengeräte haben zwei oder einen Satz Netzklemmen und Lastklemmen und benötigen einen Bezugsphasenanschluss an der A1-Karte, wie im Schaltplan dargestellt (siehe „Schaltpläne“ auf Seite 5-20).

## ANSCHLUSS VON LAST UND HILFSSTROMVERSORGUNG

1. Stellen Sie sicher, dass der Schutzerdungsleiter angeschlossen ist.
2. Jede Phase der Netzversorgung muss an die Netzklemmen (**L1, L2, L3**) angeschlossen werden.

Die Netzanschlüsse sind an Geräten mit weniger als 45 A Nennstrom mit **1** gekennzeichnet.

- a. Verwenden Sie die in [Tabelle 5-1](#) angegebene Schraubengröße.
- b. Mit dem in [Tabelle 5-2](#) angegebenen Drehmoment anziehen.

3. Schließen Sie jede Phase der Last an die Lastklemmen (**T1, T2, T3**) an.

Die Lastanschlüsse sind an Geräten mit weniger als 45 A Nennstrom mit **2** gekennzeichnet.

- a. Verwenden Sie die in [Tabelle 5-1](#) angegebene Schraubengröße.
- b. Mit dem in [Tabelle 5-2](#) angegebenen Drehmoment anziehen.

4. Nur für 1- und 2-Phasen-Geräte Klemme **X1.1** unten am Gerät verbinden:
  - mit Nullleiter (1-Phasen-Geräte)

- mit der Netzseite von L2 über eine externe 2-A-Sicherung (1- oder 2-Phasen-Geräte)

Evtl. ist eine externe 2-A-Sicherung erforderlich. Verwenden Sie die mitgelieferten steckbaren Schraubenklemmen zum Herstellen dieser Verbindung. Mit dieser Klemme verbundene werkseitige Verdrahtung nicht ändern.

- Um das Gerät über den normalen Spannungsbereich hinaus zu verwenden, eine externe 24-V-Spannungsquelle mit Strombegrenzung an den Stromanschluss **X11** an der Geräteunterseite anschließen.

Die externe 24-V-Hilfsstromversorgung ermöglicht einen Buskommunikationsbetrieb bei Ausfall der Netzstromversorgung.

- Schließen Sie bei HF-Geräten die 230-VAC- (oder 115-VAC-Sondertyp)-Versorgung des Lüfters am Anschluss **X7** an.

Verwenden Sie die mitgelieferten steckbaren Schraubenklemmen zum Herstellen dieser Verbindung. Halten Sie die Drehmomentempfehlung für die M2-Klemmschrauben ein.

**Tabelle 5-1. Klemmschraubengröße**

Modell	Anschluss-Schraube	Schutzerdung s-Schraube
8 A/16 A/30 A	Lasche/M4	Lasche/M4
45 A/60 A/100 A	M6	M6
130 A/170 A	M8	M10
280 A/350 A/495 A/650 A	M10	M10
1000 A/1400 A/1500 A	M12	M12

**Tabelle 5-2. Klemmschraubenanzugsmoment**

Schraube	Drehmoment		
	Minstdrehmoment Nm (pound-inches)	Nenn Drehmoment Nm (pound-inches)	Maximales Drehmoment Nm (pound-inches)
M2	0,2 (1,9)	0,25 (2,2)	0,3 (2,5)
M6	3,0 (26,1)	4,4 (38,9)	5,9 (52,2)
M8	11,5 (101,8)	17,0 (150,5)	22,5 (199,1)
M10	22,0 (194,7)	33,0 (292,1)	44 (389,4)
M12	38,0 (336,3)	56,0 (495,6)	75 (663,8)

## Schaltpläne

**GEFAHR:**

VERLETZUNGSGEFAHR U. U. MIT TODESFOLGE. Bevor Arbeiten an diesem Gerät oder an anderen an ihm angeschlossenen Geräten durchgeführt werden dürfen, müssen alle netzseitigen Zuleitungen abgetrennt und gegen Wiedereinschalten gesichert werden.

**WARNUNG:**

Mehr als ein unter Strom stehender Schaltkreis. Siehe Diagramm.

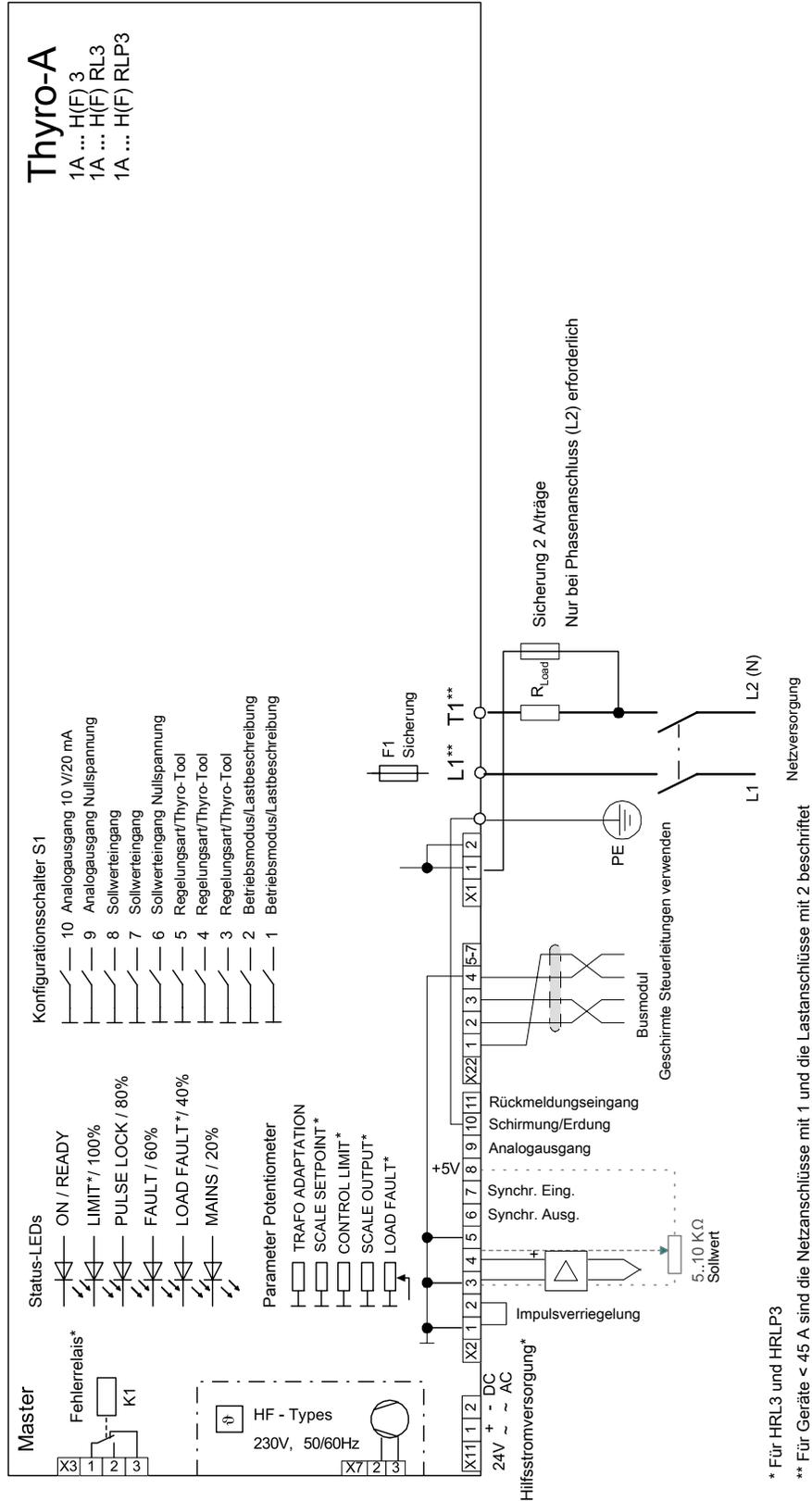


Abbildung 5-25. 1A Leistungsstelleranschlüsse



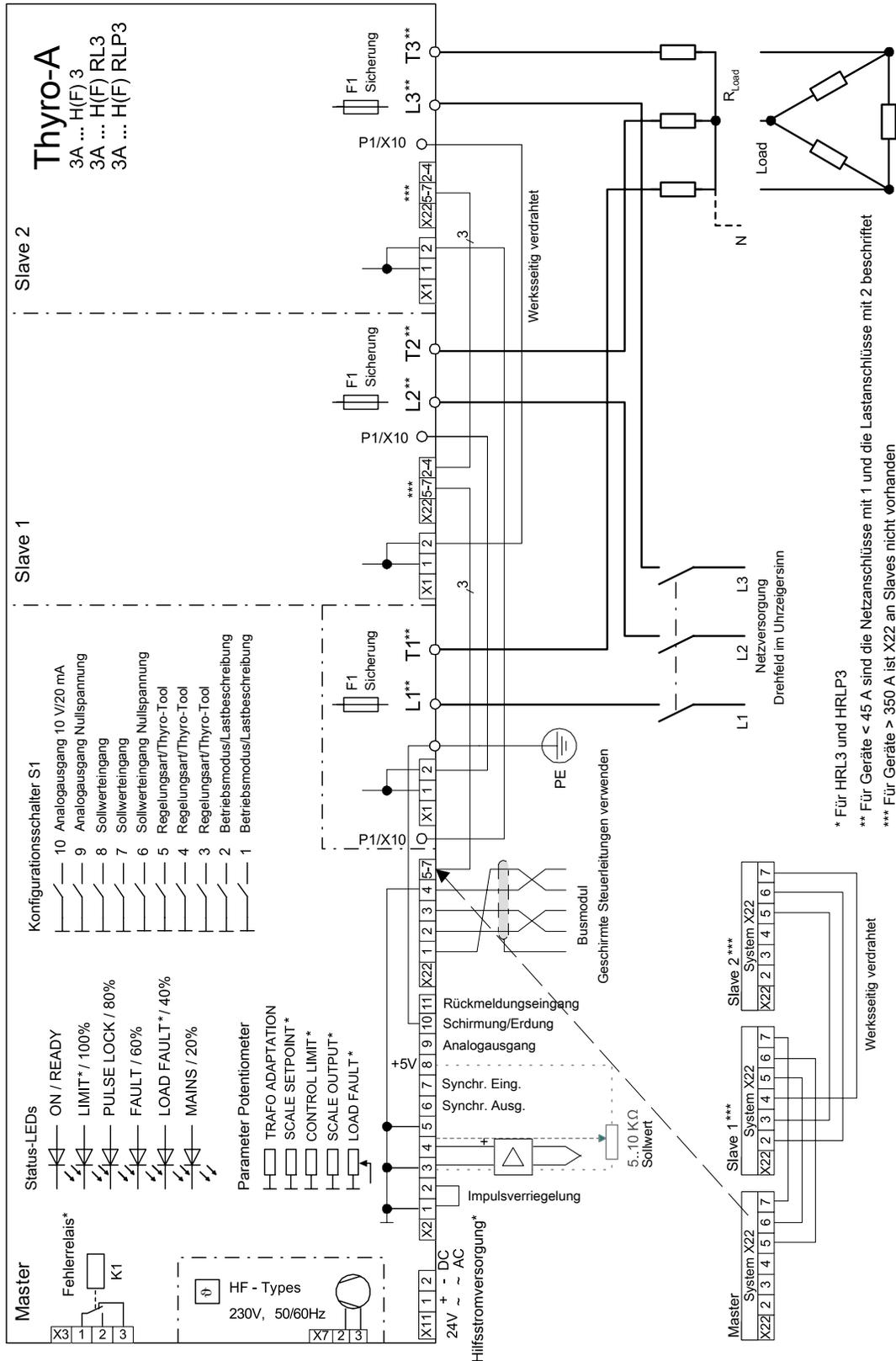


Abbildung 5-27. 3A Leistungsstelleranschlüsse

## ERSTINBETRIEBNAHME

Bei Lieferung ist das Gerät auf das jeweilige Leistungsteil parametrierbar. Die Betriebsart TAKT ist bei 1- und 2-Phasen-Geräten eingestellt, die Betriebsart VAR bei 3-Phasen-Geräten. Sie sollten diese Standardparameter überprüfen und ggf. an Ihre Anwendung anpassen.

### So wird das Thyro-A-Gerät zum ersten Mal in Betrieb genommen:

1. Installieren Sie das Gerät gemäß den Installationsanweisungen in dieser Bedienungsanleitung.  
  
Es müssen mindestens die Anschlüsse für Leistung, Last, *SOLLWERT* und *IMPULSSPERRE* vorhanden sein.
2. Schalten Sie die Systemleistungsschalter ein und legen Sie Wechselspannung an das Gerät an.
3. Prüfen, dass die hellgrüne **ON / READY**-LED aufleuchtet.

Wenn am Eingang des Geräts Wechselspannung anliegt, führt es eine Selbstdiagnose durch. Wenn das Gerät einen Fehler erkennt, setzt das Gerät die entsprechenden Fehlerbits und die jeweilige LED leuchtet auf (siehe [Tabelle 4-2](#) auf Seite 4-3). Bei Auftreten eines solchen Fehlers wird die Last nicht aktiv angesteuert.

4. Überprüfen Sie, dass eine Erhöhung des Sollwerts zum Anlegen von Spannung an die Last führt.

Wenn das Thyro-A-Gerät Leistung liefert, funktioniert das Gerät ordnungsgemäß.



#### **Wichtig**

AE empfiehlt, dass Sie die Firmware mithilfe der Thyro-Tool-Software auf die neueste Version aktualisieren.

#### Querverweise

- „Betriebsarten“ auf Seite 5-25
- „Software-Bedienoberfläche“ auf Seite 4-19

## NORMALBETRIEB

Jedes Mal, wenn Sie das Gerät einschalten, führt das Gerät eine Selbstdiagnose durch, um sicherzustellen, dass es ordnungsgemäß funktioniert. Befolgen Sie die Anweisungen im Benutzerhandbuch, wenn Sie das Gerät zum ersten Mal betreiben. Sehen Sie im Abschnitt „Fehlersuche“ nach, wenn Sie Fragen zu oder Probleme mit

Ihrem Gerät haben, nachdem Sie die Richtlinien für den erstmaligen Betrieb befolgt haben.

Sie können Ihr Gerät mit einer SPS (nicht im Lieferumfang enthalten) oder einem Windows®-basierten PC, auf dem Thyro-Tool-Software ausgeführt wird, überwachen. Um diese Software zu bestellen, wenden Sie sich an Ihren AE-Vertriebsvertreter.

## BETRIEBSARTEN

### Vollschwingungstakt (TAKT)

Im Vollschwingungstakt werden immer ganze Vielfache von Netzperioden geschaltet und Oberschwingungen minimiert.

Die Netzspannung wird gemäß der vorgegebenen Periodendauer ein- und ausgeschaltet.

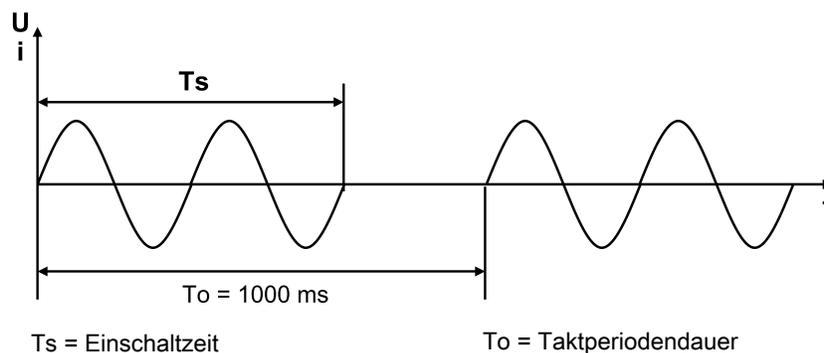


Abbildung 5-28. TAKT-Wellenform

### Phasenanschnittsteuerung (VAR)

Je nach dem vorgegebenen Sollwert wird die Sinusschwingung der Netzspannung mit einem größeren oder kleineren Steuerwinkel  $\alpha$  angeschnitten. Diese Betriebsart zeichnet sich durch eine hohe Regeldynamik aus.

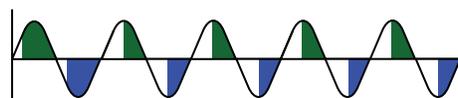


Abbildung 5-29. VAR-Wellenform

## Halbschwingungstakt QTM (Schnell-TAKT-Betriebsart)

QTM ist eine Betriebsart, die auf dem Halbschwingungsprinzip basiert. Sie ist nur bei 1-Phasen-Geräten verfügbar. QTM ist für ohmsche Lasten und insbesondere für IR-Strahler als Alternative zur Phasenanschnittsteuerung geeignet. Ganze Netzhalbschwingungsperioden werden so geschaltet und Oberschwingungen werden minimiert.

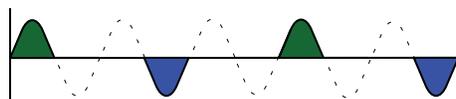


Abbildung 5-30. QTM-Wellenform

## Schalter-Betrieb (SWITCH)

Im Schalter-Betrieb wird die Netzspannung eingeschaltet, wenn der Sollwert 50 % überschreitet oder das *SYNC IN*-(X2.7)-Signal aktiviert ist. Das bedeutet, dass eine Ein-Aus-Regelung möglich ist. Es werden immer ganze Vielfache von Netzperioden geschaltet und Oberschwingungen minimiert. Der Schalter-Betrieb ist für Ohmsche Last und Transformatorlast geeignet.

## SOLLWERTREGELUNG

Der Benutzer kann das Sollwertsignal an den Prozessregler oder an das Automatisierungssystem anpassen. Die erfolgt durch eine Änderung der Anfangs- und Endpunkte der Steuerkennlinie. Es können alle gebräuchlichen Steuersignaltypen verwendet werden. LEDs geben an, wenn der Leistungssteller einen Grenzwert ( $U_{max}$ ,  $I_{max}$ ,  $P_{max}$ ) erreicht.

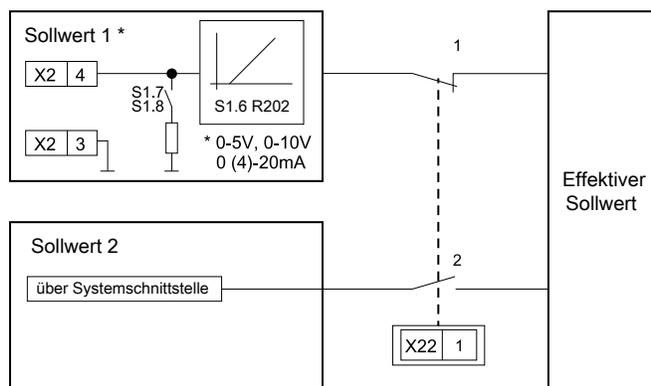


Abbildung 5-31. Sollwerteingänge

Der Leistungssteller weist zwei Sollwerteingänge auf, die elektrisch vom Netz isoliert sind und von denen jeweils nur einer gleichzeitig aktiv ist.

- Sollwert 1: Analogsignal X2.4 (+); X2.3 (Erdung)
- Sollwert 2: Per Systemschnittstelle (Busmodul, Thyro-Tool-Software)

Der zu verwendende Sollwerteingang wird durch die Konfiguration von Anschluss X22.1 vorgegeben. Sollwert 1 ist ausgewählt, wenn X22.1 geöffnet ist. Sollwert 2 ist ausgewählt, wenn X22.1 mit X22.4 (Erdung) verbunden ist.

## Schalter-Betrieb-Sollwert

Im Schalter-Betrieb führt ein Sollwert über 50 % dazu, dass die Last eingeschaltet wird, ein Sollwert unter 50 %, dass die Last ausgeschaltet wird. Ein digitales Signal (5 V bis 24 V) an Klemme X2.7 (*SYNC IN*) kann ebenfalls zum Aktivieren/Deaktivieren der Last genutzt werden.

## REGELUNGSARTEN

Der Leistungssteller Thyro-A verfügt über sechs Regelungsarten als unterlagerte Regelung. Netzspannungsschwankungen und Lastwechsel können direkt und schnell unter Umgehung des langsamen Temperatursteuersystems ausgeglichen werden.

Vor der Inbetriebnahme des Leistungsstellers und Auswahl einer Regelungsart sollten Sie sich mit der Anwendung und mit den Betriebseigenschaften der Last vertraut gemacht haben.

## Regelgröße

Die Auswirkung der Regelgröße auf die Last ist proportional zum Gesamtsollwert in Abhängigkeit von der Regelungsart, wie in der folgenden Tabelle dargestellt

**Tabelle 5-3. Regelungsarten**

Regelungsart	Stellwert
<b>Typ H3</b>	
U-Regelung	Ausgangsspannung $U_{\text{eff}}$
U <sup>2</sup> -Regelung	Ausgangsspannung $U_{\text{eff}}^2$
Keine Regelung	Ausgang proportional zum Sollwert
<b>Typ HRL3</b>	
U-Regelung	Ausgangsspannung $U_{\text{eff}}$
U <sup>2</sup> -Regelung	Ausgangsspannung $U_{\text{eff}}^2$
I-Regelung	Ausgangsstrom $I_{\text{eff}}$

Tabelle 5-3. Regelungsarten (Fortsetzung)

Regelungsart	Stellwert
U <sup>2</sup> -Regelung	Ausgangsstrom $I_{\text{eff}}^2$
Keine Regelung	Ausgang proportional zum Sollwert
<b>Typ HRLP3</b>	
U-Regelung	Ausgangsspannung $U_{\text{eff}}$
U <sup>2</sup> -Regelung	Ausgangsspannung $U_{\text{eff}}^2$
I-Regelung	Ausgangsstrom $I_{\text{eff}}$
U <sup>2</sup> -Regelung	Ausgangsstrom $I_{\text{eff}}^2$
P-Regelung	Ausgangs-(Wirk)-Leistung, P
Keine Regelung	Ausgang proportional zum Sollwert

## Regelkennlinien

Die die Last beeinflussende Regelvariable ist bei den Regelungsarten U, I, und P proportional zum effektiven Sollwert. In den Regelungsarten U<sup>2</sup> und I<sup>2</sup> ist die die Last beeinflussende Regelvariable das Quadrat des Betriebssollwerts.

Die Regelkennlinien werden in den folgenden drei Abbildungen dargestellt.

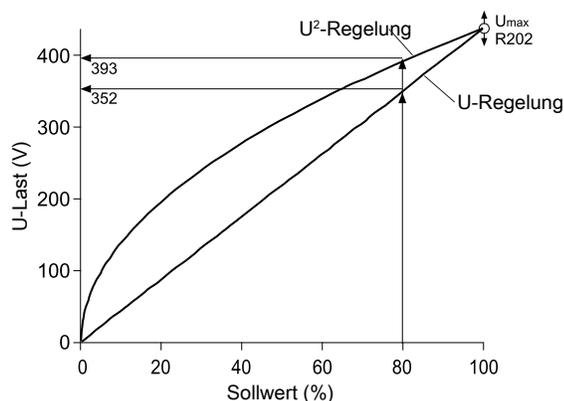


Abbildung 5-32. U-Regelung

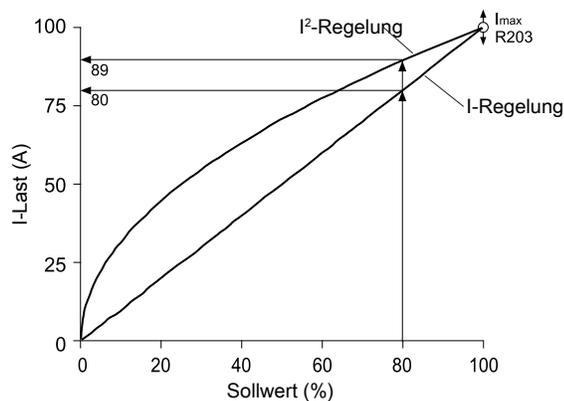


Abbildung 5-33. I-Regelung

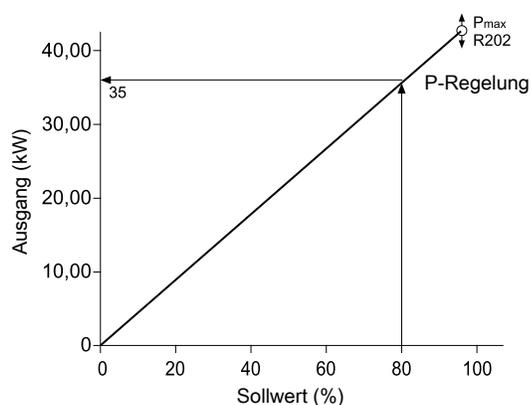


Abbildung 5-34. P-Regelung

## Reglerverhalten/-antwort

Wenn sich der Lastwiderstand ändert (beispielsweise durch Temperatureinflüsse, Alterung oder Lastfehler), reagiert der Leistungssteller wie in der folgenden Tabelle dargestellt.

Tabelle 5-4. Reaktion auf Lastwechsel

Art der Regelung	Grenzwert	Lastwiderstand nimmt ab			Lastwiderstand nimmt zu			Effektivwertgrenzen [1]	
		P	U <sub>LAST</sub>	I <sub>LAST</sub>	P	U <sub>LAST</sub>	I <sub>LAST</sub>		
U	U <sub>effmax</sub>	Größer	=	Größer	Kleiner	=	Kleiner	I <sub>effmax</sub>	P <sub>max</sub>
U <sup>2</sup>	U <sub>effmax</sub>	Größer	=	Größer	Kleiner	=	Kleiner	I <sub>effmax</sub>	P <sub>max</sub>
I	I <sub>effmax</sub>	Kleiner	Kleiner	=	Größer	Größer	=	U <sub>effmax</sub>	P <sub>max</sub>
I <sup>2</sup>	I <sub>effmax</sub>	Kleiner	Kleiner	=	Größer	Größer	=	U <sub>effmax</sub>	P <sub>max</sub>
P	P <sub>max</sub>	=	Kleiner	Größer	=	Größer	Kleiner	U <sub>effmax</sub>	I <sub>effmax</sub>

Tabelle 5-4. Reaktion auf Lastwechsel (Fortsetzung)

Art der Regelung	Grenzwert	Lastwiderstand nimmt ab			Lastwiderstand nimmt zu			Effektivwertgrenzen <sup>[1]</sup>	
		P	U <sub>LAST</sub>	I <sub>LAST</sub>	P	U <sub>LAST</sub>	I <sub>LAST</sub>		
ohne Regelung		Größer	=	Größer	Kleiner	=	Kleiner	U <sub>effmax</sub> P <sub>max</sub>	I <sub>effmax</sub>
Allgemeine Modulationsgrenze								T <sub>s</sub> =T <sub>smax</sub> α=α <sub>max</sub>	
<sup>1</sup> Wenn einer der Grenzwerte überschritten wird, reagieren das Begrenzungsrelais K2 und die <b>Limit-LED</b> (Standardwerte der Parametereinstellungen).									

## ÜBERWACHUNG

Im Leistungssteller oder im Lastkreis auftretende Fehler werden angezeigt. Die Anzeige erfolgt über die LEDs und das Fehlerrelais K1. Siehe LED-Tabelle [Tabelle 4-2](#) auf Seite 4-3.

### Netzspannungsüberwachung

Der Leistungssteller ist mit einer Netzspannungsüberwachung ausgestattet. Sie können die Grenzwerte für den Mindestwert und den Höchstwert der Netzspannung einstellen. Eine Statusmeldung wird erstellt, wenn ein Grenzwert erreicht wird.

**Wichtig**

Für die Spannungsüberwachung gelten die folgenden Grenzwerte:

- Unterspannungsüberwachung: -57 % der Typenspannung
- Überspannungsüberwachung: +10 % der Typenspannung

Dies führt zu Absolutgrenzwerten für die Überwachung der Netzspannung.

**Tabelle 5-5. Grenzwerte für die Netzspannungsüberwachung**

Typ	Unterspannungsgrenzwert	Überspannungsgrenzwert
230 V	99 V	253 V
400 V	172 V	440 V
500 V	215 V	550 V
600 V	258 V	660 V

Für ... HRL3 und ... HRLP3 (ausschließlich): Bei mehr als 15 % unterhalb der Typenspannung können die Geräte nur bis zum Unterspannungs-Grenzwert betrieben werden, wenn die Elektronik von einer externen 24-V-Quelle versorgt wird.

Für ... H3, ... HRL3 und ... HRLP3: Im Standardzustand wird die Impulssperre (*PULSE LOCK*) intern geschaltet, wenn der Unterspannungs-Grenzwert überschritten wird, und Fehlerrelais K1 wird deaktiviert. Beide können mit der Thyro-Tool-Software eingestellt werden.

## Gerätetemperatur- und Lüfterüberwachung

Das Thyro-A-Gerät weist Temperaturüberwachungs-Funktionen auf. Überschreitet die Temperatur 90 °C (194 °F), wird per LED, das Busmodul oder Fehlerrelais K1 eine Meldung gesendet. Die Impulssperre (*PULSE LOCK*) ist aktiviert, kann aber deaktiviert werden. Bitte beachten Sie: Wenn Sie die Impulssperre (*PULSE LOCK*) deaktivieren, besteht das Risiko, dass das Gerät überhitzt oder beschädigt wird.

Für Geräte mit Lüftern überwacht die Gerätetemperaturüberwachung indirekt auch den Lüfter.

Im Falle einer Temperaturüberschreitung wird das Gerät abgeschaltet und die **FAULT-LED** blinkt mit Blinkcode 3 auf.

**Wichtig**

Wird das Gerät unter UL-Bedingungen eingesetzt, muss diese Funktion aktiviert sein.

## Überwachung paralleler Lasten

**Für ... HRL3 und ... HRLP3**

Diese Funktion ermöglicht die Überwachung des frei wählbaren Absolutstrom-Grenzwerts. Der Wert kann mit dem R205 **LOAD FAULT**-Potentiometer oder der Thyro-Tool-Software eingestellt werden.

Während der Konfiguration per Potentiometer wird der Überwachungswert am Analogausgang und durch das LED-Balkendiagramm ausgegeben. Diese Überwachung von Absolutwerten ist für einen oder mehrere Lastwiderstände, die parallel geschaltet sind, geeignet. Der Effektivwert des gemessenen Stroms wird kontinuierlich mit einem konfigurierbaren Absolutstrom-Grenzwert für den Unterstrom verglichen. Fällt der Strom unter diesen Grenzwert, wird eine Meldung gesendet. Sind Widerstände parallel geschaltet, kann eine teilweise Lastunterbrechung durch Einstellen des jeweiligen Unterstrom-Grenzwerts erfasst werden.

- Lastüberwachung mit Potentiometer R205 **LOAD FAULT** einstellen.

Die Standardeinstellung dieser Überwachung lautet AUS (= linker Anschlag von Potentiometer R205 **LOAD FAULT**). Ein mit dem Analogausgang verbundenes Messgerät und das LED-Balkendiagramm können als Einstellungshilfen verwendet werden. Ist der Istwert unter den Sollwert gefallen, wird eine Meldung ausgegeben (LED, per Bus und Fehlersignalrelais K1).



### Wichtig

Einstellungen unter 10 % und über 90 % sind nicht praktikabel. Liegen die Lastströme beträchtlich unter den Nennströmen des Leistungsstellers, sollte ein kleinerer Leistungssteller in Erwägung gezogen werden.

- In der Betriebsart VAR ist die Überwachung für große Steuerwinkel blockiert (für Last mit Nullleiter  $\alpha > 140^\circ$  elektrischer Phasenanschnitt und Last ohne Nullleiter  $\alpha > 117^\circ$  elektrischer Phasenanschnitt).
- Die Signalverzögerungen können in der Betriebsart VAR bis zu 15 und in der Betriebsart TAKT bis zu 30 Sekunden betragen.
- Wandeln Sie abweichende Werte in Prozentwerte um. Der eingestellte Überwachungswert sollte stets der Durchschnitt des Werts für den Lastnennstrom und des Werts nach dem Ausfall sein.

Weitere Informationen siehe „[Einstellen der Lastüberwachung \(Unterstrom-Überwachung\)](#)“ auf Seite 4-15.

## THYRO-A 1A UND THYRO-A 2A MIT SEPARATEM STERNPUNKT

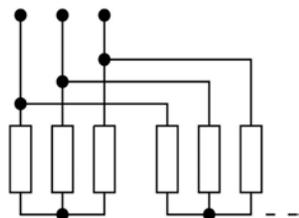


Abbildung 5-35. Last mit separatem Sternpunkt und ohne Nullleiter

Für Thyro-A 1A und Thyro-A 2A (Last mit separatem Sternpunkt ohne N) kann die Einstellung der Lastüberwachung der folgenden Tabelle entsprechend vorgenommen werden:

**Tabelle 5-6. Last mit separatem Sternpunkt und ohne Nullleiter**

Anzahl paralleler Lastwiderstände	$I_{\text{LAST NOM}} / I_{\text{TYP-CONTROLLE R}}$	Strom bei Fehler	Einstellung shilfe LED-Balkendiagramm	Einstellung shilfe am Analogausgang X2.9 [0 V bis 5 V]	Einstellung shilfe am Analogausgang X2.9 [0 mA bis 20 mA]	Anzahl der Potentiometerdrehungen vom linken Anschlag
1	100%	0%	50,0%	2,5 V	5 mA	8,5
	80%		40,0%	2 V	4 mA	7
	60%		30,0%	1,5 V	3 mA	6
	40%		20,0%	1 V	2 mA	4,5
	20%		10,0%	0,5 V	1 mA	2,5
2	100%	50%	75,0%	3,75 V	7,5 mA	12
	80%		60,0%	3 V	6 mA	9,5
	60%		45,0%	2,25 V	4,5 mA	7,5
	40%		30,0%	1,5 V	3 mA	6
	20%		15,0%	0,75 V	1,5 mA	3,5
3	100%	66%	83,3%	4,15 V	8,35 mA	13
	80%		66,7%	3,35 V	6,65 mA	10,5
	60%		50,0%	2,5 V	5 mA	8,5
	40%		33,3%	1,65 V	3,35 mA	6
4	100%	75%	87,5%	4,4 V	8,75 mA	13,5
	80%		70,0%	3,5 V	7 mA	11,5
	60%		52,5%	2,65 V	5,25 mA	9
	40%		35,0%	1,75 V	3,5 mA	6
5	100%	80%	90,0%	4,5 V	9 mA	14
	80%		72,0%	3,6 V	7,2 mA	11,5
	60%		54,0%	2,7 V	5,4 mA	9
	40%		36,0%	1,8 V	3,6 mA	6,5

## THYRO-A 2A MIT STERN- UND DREIECKSLASTEN

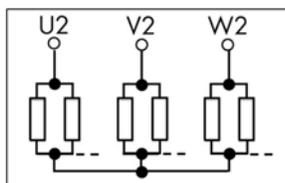


Abbildung 5-36. Last mit gemeinsamem Sternpunkt und ohne Nulleiter

Tabelle 5-7. Last mit gemeinsamem Sternpunkt und ohne Nulleiter

Anzahl paralleler Lastwiderstände	$I_{\text{LAST NOM}} / I_{\text{TYP-CONTROLLE R}}$	Strom bei Fehler	Einstellung shilfe LED-Balkendiagramm	Einstellung shilfe am Analogausgang X2.9 [0 V bis 5 V]	Einstellung shilfe am Analogausgang X2.9 [0 mA bis 20 mA]	Anzahl der Potentiometerdrehungen vom linken Anschlag
1	100%	0%	50,0%	2,5 V	5 mA	8,5
	80%		40,0%	2 V	4 mA	7
	60%		30,0%	1,5 V	3 mA	6
	40%		20,0%	1 V	2 mA	4,5
	20%		10,0%	0,5 V	1 mA	2,5
2	100%	60%	80,0%	4 V	8 mA	12
	80%		63,0%	3,15 V	6,3 mA	10
	60%		48,0%	2,4 V	4,8 mA	8
	40%		32,0%	1,6 V	3,2 mA	5,5
	20%		16,0%	0,8 V	1,6 mA	3,5
3	100%	75%	87,0%	4,35 V	8,7 mA	13,5
	80%		70,0%	3,5 V	7 mA	11,5
	60%		52,0%	2,6 V	5,2 mA	8,5
	40%		35,0%	1,75 V	3,5 mA	6
4	100%	82%	90,0%	4,5 V	9 mA	14
	80%		72,0%	3,6 V	7,2 mA	11,5
	60%		(54,0 %)	2,7 V	5,4 mA	9

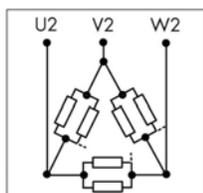


Abbildung 5-37. Last in Dreiecksschaltung

Tabelle 5-8. Last in Dreiecksschaltung

Anzahl paralleler Lastwiderstände	$I_{LAST\ NOM} / I_{TYP-CONTROLLE\ R}$	Strom bei Fehler	Einstellung shilfe LED-Balkendiagramm	Einstellung shilfe am Analogausgang X2.9 [0 V bis 5 V]	Einstellung shilfe am Analogausgang X2.9 [0 mA bis 20 mA]	Anzahl der Potentiometerdrehungen vom linken Anschlag
1	100%	57%	79%	3,95 V	7,9 mA	12
	80%		63%	3,15 V	6,3 mA	10
	60%		48%	2,4 V	4,8 mA	8
	40%		32%	1,6 V	3,2 mA	5,5
	20%		16%	0,8 V	1,6 mA	3,5
2	100%	76%	88%	4,4 V	8,8 mA	13,5
	80%		66%	3,3 V	6,6 mA	0,5
	60%		50%	2,5 V	5 mA	8,5
	40%		33%	1,65 V	3,3 mA	6
	20%		17%	0,85 V	1,7 mA	4
3	100%	84%	90%	4,5 V	9 mA	14
	80%		72%	3,6 V	7,2 mA	11,5
	60%		54%	2,7 V	5,4 mA	9

## THYRO-A 3A MIT STERN- UND DREIECKSLASTEN

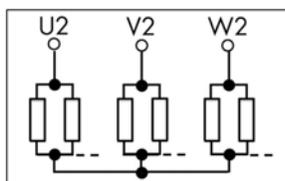


Abbildung 5-38. Last mit gemeinsamem Sternpunkt und ohne Nulleiter

Tabelle 5-9. Last mit gemeinsamem Sternpunkt und ohne Nullleiter

Anzahl paralleler Lastwiderstände	$I_{LAST\ NOM} / I_{TYP-CONTROLLE\ R}$	Strom bei Fehler	Einstellung shilfe LED-Balkendiagramm	Einstellung shilfe am Analogausgang X2.9 [0 V bis 5 V]	Einstellung shilfe am Analogausgang X2.9 [0 mA bis 20 mA]	Anzahl der Potentiometerdrehungen vom linken Anschlag
1	100%	0%	50,0%	2,5 V	5 mA	7,8
	80%		40,0%	2 V	4 mA	6,6
	60%		30,0%	1,5 V	3 mA	5,4
	40%		20,0%	1 V	2 mA	4,2
	20%		10,0%	0,5 V	1 mA	2,9
2	100%	60%	80,0%	4 V	8 mA	11,4
	80%		64,0%	3,2 V	6,4 mA	9,5
	60%		48,0%	2,4 V	4,8 mA	7,5
	40%		32,0%	1,6 V	3,2 mA	5,7
	20%		16,0%	0,8 V	1,6 mA	3,7
3	100%	75%	87,5%	4,375 V	8,75 mA	12,3
	80%		70,0%	3,5 V	7 mA	10,3
4	100%	82%	91,0%	4,55 V	9,1 mA	12,8

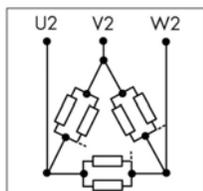


Abbildung 5-39. Last in Dreiecksschaltung

Tabelle 5-10. Last in Dreiecksschaltung

Anzahl paralleler Lastwiderstände	$I_{LAST\ NOM} / I_{TYP-CONTROLLE\ R}$	Strom bei Fehler	Einstellung shilfe LED-Balkendiagramm	Einstellung shilfe am Analogausgang X2.9 [0 V bis 5 V]	Einstellung shilfe am Analogausgang X2.9 [0 mA bis 20 mA]	Anzahl der Potentiometerdrehungen vom linken Anschlag
1	100%	57%	78,5%	3,925 V	7,85 mA	11,3
	80%		62,8%	3,14 V	6,28 mA	9,4
	60%		47,1%	2,355 V	4,71 mA	7,5
	40%		31,4%	1,57 V	3,14 mA	5,6

Tabelle 5-10. Last in Dreiecksschaltung (Fortsetzung)

Anzahl paralleler Lastwiderstände	$I_{LAST\ NOM} / I_{TYP-CONTROLLE\ R}$	Strom bei Fehler	Einstellung shilfe LED-Balkendiagramm	Einstellung shilfe am Analogausgang X2.9 [0 V bis 5 V]	Einstellung shilfe am Analogausgang X2.9 [0 mA bis 20 mA]	Anzahl der Potentiometerdrehungen vom linken Anschlag
	20%		15,7%	0,785 V	1,57 mA	3,7
2	100%	76%	88,0%	4,4 V	8,8 mA	4
	80%		70,4%	3,52 V	7,04 mA	10,3

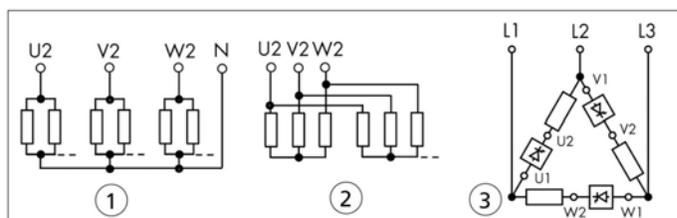


Abbildung 5-40. Andere Möglichkeiten der Lastüberwachung

Die vorstehende Abbildung zeigt andere mögliche Lastkonfigurationen:

1. Last mit gemeinsamem Sternpunkt und Nullleiter
2. Last mit separatem Sternpunkt und ohne Nullleiter
3. Last in offener Dreiecksschaltung

Tabelle 5-11. Andere Möglichkeiten der Lastüberwachung

Anzahl paralleler Lastwiderstände	$I_{LAST\ NOM} / I_{TYP-CONTROLLE\ R}$	Strom bei Fehler	Einstellung shilfe LED-Balkendiagramm	Einstellung shilfe am Analogausgang X2.9 [0 V bis 5 V]	Einstellung shilfe am Analogausgang X2.9 [0 mA bis 20 mA]	Anzahl der Potentiometerdrehungen vom linken Anschlag
1	100%	0%	50,0%	2,5 V	5 mA	7,8
	80%		40,0%	2 V	4 mA	6,7
	60%		30,0%	1,5 V	3 mA	5,4
	40%		20,0%	1 V	2 mA	4,2
	20%		10,0%	0,5 V	1 mA	3
2	100%	50%	75,0%	3,75 V	7,5 mA	10,9
	80%		60,0%	3 V	6 mA	9
	60%		45,0%	2,25 V	4,5 mA	7,2

Tabelle 5-11. Andere Möglichkeiten der Lastüberwachung (Fortsetzung)

Anzahl paralleler Lastwiderstände	$I_{LAST\ NOM} / I_{TYP-CONTROLLE\ R}$	Strom bei Fehler	Einstellung shilfe LED-Balkendiagramm	Einstellung shilfe am Analogausgang X2.9 [0 V bis 5 V]	Einstellung shilfe am Analogausgang X2.9 [0 mA bis 20 mA]	Anzahl der Potentiometerdrehungen vom linken Anschlag
	40%		30,0%	1,5 V	3 mA	5,4
	20%		15,0%	0,75 V	1,5 mA	3,6
3	100%	66%	83,0%	4,15 V	8,3 mA	11,8
	80%		66,4%	3,32 V	6,64 mA	9,8
	60%		49,8%	2,49 V	4,98 mA	7,8
	40%		33,2%	1,66 V	3,32 mA	5,9
	20%		16,6%	0,83 V	1,66 mA	3,8
4	100%	75%	87,5%	4,375 V	8,75 mA	12,3
	80%		70,0%	3,5 V	7 mA	10,3
	60%		52,5%	2,625 V	5,25 mA	8,1
	40%		35,0%	1,75 V	3,5 mA	6
	20%		17,5%	0,875 V	1,75 mA	3,9
5	100%	80%	90,0%	4,5 V	9 mA	12,7

## ERWEITERTE FUNKTIONEN

Bestimmte Funktionen können nicht per DIP-Schalter oder Potentiometer eingestellt werden. Ein Busmodul (z. B. PROFIBUS DP, DeviceNet, Modbus RTU) oder ein PC kann an Systemschnittstelle X22 angeschlossen werden. Dadurch kann auf weitere Parameter, Sollwerte, Istwerte und Fehlermeldungen zugegriffen werden.

### Erweiterte Betriebsarten/Schaltungsarten

Mithilfe der Thyro-Tool-Software können die Betriebsart und die Schaltungsart unabhängig voneinander eingestellt werden. Dadurch sind Kombinationen möglich, die mit den DIP-Schaltern S1.1 und S1.2 nicht eingestellt werden können.

- Betriebsarten
  - TAKT
  - VAR
- Last-Schaltungsarten

- Stern mit Nullleiter
- Dreieck ohne Nullleiter
- Stern ohne Nullleiter
- Offenes Dreieck

## Analogausgangs-Durchschnittsermittlung

Um eine feinere Linienstärke für Linienrecorder zu erzielen, kann das Ausgangssignal ggf. der Anwendung entsprechend geglättet werden. Die Standardeinstellung nutzt den Mittelwert von 100 Netzperioden.

## Steuerbegrenzungen

Für die Betriebsarten TAKT und VAR können Steuergrenzwerte (Endpositionsgrenzwerte) festgelegt werden.

- Für TAKT:
  - T<sub>max</sub> Maximale Einschaltperiode
  - T<sub>min</sub> Minimale Einschaltperiode
- Für VAR:
  - V<sub>IE</sub> Vordere Impulsendposition
  - H<sub>IE</sub> Hintere Impulsendposition

## Reglerparameter

Das Thyro-A-Gerät enthält einen PID-Regler. Die Parameter des PID-Reglers können bei Bedarf der Anwendung entsprechend geändert werden.

Parameter	Standardeinstellung	Beschreibung
T <sub>I</sub>	20	Regler I-Anteil
K <sub>P</sub>	60	Regler P-Anteil
K <sub>R</sub>	5	Reglerverstärkung

## Netzlastoptimierung

Die Zeit für die Softwaresynchronisierung kann eingestellt werden.

- 50 Hz ≥ Verzögerungszeitraum nach Netzversorgungsrückkehr 10 ms \* 100 = 1000 ms
- 60 Hz ≥ Verzögerungszeitraum nach Netzversorgungsrückkehr 8,33 ms \* 100 = 833 ms

(Standardeinstellung: 100)

## NETZLASTOPTIMIERUNG

Netzlastoptimierung bietet beträchtliche Vorteile, indem Netzlastspitzen und Systemstörungen reduziert werden. Netzlastoptimierung ist unter folgenden Bedingungen möglich:

- Wenn mehr als ein Leistungssteller verwendet wird
- Betriebsart TAKT

Netzlast wird durch Kaskadieren des Einschaltens der einzelnen Geräte optimiert. Es gibt zwei verschiedene Prozesse für die Netzlastoptimierung, die in den folgenden Abschnitten beschrieben werden:

### Interne Netzlastoptimierung

In den Betriebsarten QTM und TAKT können 2-12 Regler synchronisiert werden. Die Betriebsart QTM verwendet ein schnelles Halbschwingungstakt-Prinzip mit einem Muster geschalteter und blockierter Halbschwingungen in einem festgelegten Zeitintervall  $< 1$  Sekunde, das auch als  $T_0$  bezeichnet wird. Um eine ausgeglichene Netzversorgung zu erzielen, werden die einzelnen Regler von Anfang an synchronisiert, indem sie selbst einen Versatz um eine Netzperiode festlegen. Beim ersten der verbundenen Regler ist der SYT-Eingang X2.7 zu +5 V X2.8 überbrückt.

Die auf den ersten Regler folgenden Regler erhalten senden ihr Signal über den Synchronisierungsausgang (X2.6) des vorherigen Reglers an X2.7. Am letzten Regler ist X2.6 nicht angeschlossen.

### Synchronisierung mit dem optionalen Thyro-Power Manager-Zubehör

Wenn die Leistungssteller im Vollschwingungstakt (TAKT) operieren, kann dies durch eine ungünstige Verteilung der Ein- und Ausschaltzeiten zu einer erhöhten Netzlast führen. Dies hat negative Auswirkungen wie z. B. einen höheren Leistungsverlust und Flickereffekte. Wenn Lastelemente verwendet werden, deren Widerstände über Zeit ansteigen (altern), ist evtl. ein Transformator mit erhöhtem Leistungsausgang erforderlich.

All diese negativen Effekte können mittels Thyro-Power Manager vermieden oder auf ein Minimum reduziert werden. Der Thyro-Power Manager weist insgesamt 10 Digitalausgänge an den Klemmen X3 und X4 auf. Diese Digitalausgänge sind als potentialfreie optische Kupplungsausgänge ausgelegt. Bei der Optimierung der Netzlast werden die Digitalausgänge als Synchronisierungsausgänge (SYT) für die angeschlossenen Leistungssteller oder Leistungssteller-Gruppen verwendet. Alle Kabel sind geschirmt zu verlegen, wobei die Schirmung am Ausgangsschalter

geerdet wird. (Weitere Informationen finden Sie in der separat erhältlichen Thyro-Power Manager-Betriebsanleitung).

Merkmale:

- Minimale Netzspitzenlast und damit verbundene Netzzrückwirkungen
- Änderungen von Sollwert und Last werden nicht automatisch in die Netzlastoptimierung aufgenommen
- Kann auch in Verbindung mit bereits vorhandenen Advanced Energy-Leistungsstellern verwendet werden

## WARTUNG

### Lüfterwartung

Der Lüfter kann verschleifen. Führen Sie jedes Jahr die folgende Sichtkontrolle durch:

- Überprüfen Sie die Lüfterflügel auf Abrieb, Ablagerung und Korrosion.
- Überprüfen Sie den Lüfter auf abnorme Betriebsgeräusche.

Der Lüfter hat eine zu erwartende Lebensdauer von  $L_{10} = 37.500$  h. Je nach den Arbeitsbedingungen sollte nach etwa fünf Jahren ein neuer Lüfter installiert werden.

# Fehlerbehebung und Global Services

Vor dem Kontaktieren von AE Global Services sollten empfohlene Überprüfungen und Fehlerbehebungsverfahren ausgeführt werden. Wenn das Problem nach diesen Überprüfungen im Verfahren noch immer nicht gelöst ist und ein normaler Betrieb nicht möglich ist, AE Global Services kontaktieren.

## CHECKLISTE ZUR FEHLERSUCHE



### GEFAHR:

VERLETZUNGSGEFAHR U. U. MIT TODESFOLGE. Bevor Arbeiten an diesem Gerät oder an anderen an ihm angeschlossenen Geräten durchgeführt werden dürfen, müssen alle netzseitigen Zuleitungen abgetrennt und gegen Wiedereinschalten gesichert werden.



### GEFAHR:

Das Personal muss vor der Installation oder Fehlersuche von elektrischen Hochenergiegeräten eine entsprechende Schulung erhalten. Potenziell gefährliche Spannungen können zum Tod, zu schweren Verletzungen oder zu Schäden am Gerät führen. Es ist sicherzustellen, dass alle erforderlichen Sicherheitsvorkehrungen getroffen werden.

*Tabelle 6-1. Verwendung der LED-Zustände für die Fehlersuche*

Fehlersuche-Prüfung	Handlung
Schalten Sie die Stromversorgung aus und führen Sie folgende Prüfungen durch.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Prüfen Sie auf sichtbare Beschädigungen von Gerät, Kabeln und Anschlüssen.</li> <li>2. Vergewissern Sie sich, dass alle Geräteanschlüsse korrekt hergestellt und fest verbunden sind.</li> <li>3. Vergewissern Sie sich, dass keine Systemleistungsschalter ausgelöst wurden.</li> <li>4. Vergewissern Sie sich, dass die Erdungsverbindungen ausreichend sind und sicher hergestellt wurden.</li> </ol>

Tabelle 6-1. Verwendung der LED-Zustände für die Fehlersuche (Fortsetzung)

Fehlersuche-Prüfung	Handlung												
Leuchtet die <b>ON / READY-LED</b> ?	<p>Wenn nicht: Es könnte ein externer Leitungsfehler vorliegen.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Vergewissern, dass keine Kabel lose sind und alle Anschlüsse an der AC-Eingangsleitung fest verbunden sind.</li> <li>2. Vergewissern Sie sich, dass der AC-Trennschalter geschlossen ist.</li> <li>3. Vergewissern Sie sich, dass alle drei Phasen der AC-Spannungsleitung anliegen und den Spezifikationen entsprechen.</li> <li>4. Vergewissern Sie sich, dass die F1-Sicherung(en) ordnungsgemäß sind.</li> <li>5. Leuchtet diese LED weiterhin nicht auf, wenden Sie sich an AE Global Services.</li> </ol>												
Leuchtet die <b>ON / READY-LED</b> rot auf?	Wenn ja: Das Gerät ist eingeschaltet, aber nicht betriebsbereit. Prüfen Sie die anderen LEDs.												
Blinkt die <b>LIMIT-LED</b> rot?	<p>Wenn ja: Das Gerät kann aufgrund einer aktiven Begrenzung (Limit) nicht ausreichend Leistung zum Erreichen/Halten des Sollwerts bereitstellen. Wird ein interner Schutzgrenzwert überschritten, ist der Ausgang begrenzt, aber nicht ausgeschaltet.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ausgang ausschalten.</li> <li>2. Gerätelastverbindungen prüfen und evaluieren. Auf Anzeichen von Hitzebelastung prüfen.</li> <li>3. Grenzwertparameter prüfen.</li> </ol> <table border="1" data-bbox="537 1255 1382 1455"> <thead> <tr> <th colspan="4" data-bbox="537 1255 1382 1304">Blinkanzahl</th> </tr> <tr> <th data-bbox="537 1304 748 1360">1</th> <th data-bbox="748 1304 959 1360">2</th> <th data-bbox="959 1304 1170 1360">3</th> <th data-bbox="1170 1304 1382 1360">4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="537 1360 748 1455">Spannungsbegrenzung</td> <td data-bbox="748 1360 959 1455">Strombegrenzung</td> <td data-bbox="959 1360 1170 1455">Leistungsbegrenzung</td> <td data-bbox="1170 1360 1382 1455"></td> </tr> </tbody> </table>	Blinkanzahl				1	2	3	4	Spannungsbegrenzung	Strombegrenzung	Leistungsbegrenzung	
Blinkanzahl													
1	2	3	4										
Spannungsbegrenzung	Strombegrenzung	Leistungsbegrenzung											
Blinkt die <b>PULSE LOCK-LED</b> rot?	<p>Wenn ja: Die Impulssperre ist geöffnet oder wurde per Busmodul oder Thyro-Tool-Software eingestellt.</p> <table border="1" data-bbox="537 1556 1382 1860"> <thead> <tr> <th colspan="4" data-bbox="537 1556 1382 1604">Blinkanzahl</th> </tr> <tr> <th data-bbox="537 1604 748 1661">1</th> <th data-bbox="748 1604 959 1661">2</th> <th data-bbox="959 1604 1170 1661">3</th> <th data-bbox="1170 1604 1382 1661">4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="537 1661 748 1860">Brücke geöffnet oder anderer Zustand verursacht Impulssperre.</td> <td data-bbox="748 1661 959 1860"></td> <td data-bbox="959 1661 1170 1860"></td> <td data-bbox="1170 1661 1382 1860"></td> </tr> </tbody> </table>	Blinkanzahl				1	2	3	4	Brücke geöffnet oder anderer Zustand verursacht Impulssperre.			
Blinkanzahl													
1	2	3	4										
Brücke geöffnet oder anderer Zustand verursacht Impulssperre.													

Tabelle 6-1. Verwendung der LED-Zustände für die Fehlersuche (Fortsetzung)

Fehlersuche-Prüfung	Handlung												
Leuchtet die <b>FAULT-LED</b> rot auf?	<p>Wenn ja: Das Gerät hat einen Fehler festgestellt. Dieser Fehler generiert Fehlerdaten, die über den seriellen Port bereitgestellt werden.</p> <table border="1" data-bbox="537 443 1382 642"> <thead> <tr> <th colspan="4" data-bbox="537 443 1382 495">Blinkanzahl</th> </tr> <tr> <th data-bbox="537 495 748 548">1</th> <th data-bbox="748 495 959 548">2</th> <th data-bbox="959 495 1170 548">3</th> <th data-bbox="1170 495 1382 548">4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="537 548 748 642">Master/Slave-Fehler</td> <td data-bbox="748 548 959 642">Flashspeicherfehler</td> <td data-bbox="959 548 1170 642">Temperaturfehler</td> <td data-bbox="1170 548 1382 642">Thyristor-Kurzschluss</td> </tr> </tbody> </table>	Blinkanzahl				1	2	3	4	Master/Slave-Fehler	Flashspeicherfehler	Temperaturfehler	Thyristor-Kurzschluss
Blinkanzahl													
1	2	3	4										
Master/Slave-Fehler	Flashspeicherfehler	Temperaturfehler	Thyristor-Kurzschluss										
Leuchten <b>LOAD FAULT-LEDs</b> rot auf?	<p>Wenn ja: Bei dem Gerät besteht ein Fehler bei der entsprechenden Last. Last und Lastüberwachungsparameter prüfen.</p> <table border="1" data-bbox="537 745 1382 1010"> <thead> <tr> <th colspan="4" data-bbox="537 745 1382 798">Blinkanzahl</th> </tr> <tr> <th data-bbox="537 798 748 850">1</th> <th data-bbox="748 798 959 850">2</th> <th data-bbox="959 798 1170 850">3</th> <th data-bbox="1170 798 1382 850">4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="537 850 748 1010">Lastspannung außerhalb des zulässigen Bereichs</td> <td data-bbox="748 850 959 1010">Laststrom außerhalb des zulässigen Bereichs</td> <td data-bbox="959 850 1170 1010">Lastleistung außerhalb des zulässigen Bereichs</td> <td data-bbox="1170 850 1382 1010">Lastfehler</td> </tr> </tbody> </table>	Blinkanzahl				1	2	3	4	Lastspannung außerhalb des zulässigen Bereichs	Laststrom außerhalb des zulässigen Bereichs	Lastleistung außerhalb des zulässigen Bereichs	Lastfehler
Blinkanzahl													
1	2	3	4										
Lastspannung außerhalb des zulässigen Bereichs	Laststrom außerhalb des zulässigen Bereichs	Lastleistung außerhalb des zulässigen Bereichs	Lastfehler										
Blinkt die <b>MAINS-LED</b> rot?	<p>Wenn ja: Es ist ein Netzversorgungsfehler aufgetreten.</p> <table border="1" data-bbox="537 1079 1382 1278"> <thead> <tr> <th colspan="4" data-bbox="537 1079 1382 1131">Blinkanzahl</th> </tr> <tr> <th data-bbox="537 1131 748 1184">1</th> <th data-bbox="748 1131 959 1184">2</th> <th data-bbox="959 1131 1170 1184">3</th> <th data-bbox="1170 1131 1382 1184">4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="537 1184 748 1278">Überspannung [1]</td> <td data-bbox="748 1184 959 1278">Unterspannung [1]</td> <td data-bbox="959 1184 1170 1278">Phasenfolge-/Phasenfehler [2]</td> <td data-bbox="1170 1184 1382 1278">Frequenz/Synchr. [3]</td> </tr> </tbody> </table> <p><sup>1</sup> Netzspannung prüfen. Schwellwert-Parameter mit der Thyro-Tool-Software prüfen.</p> <p><sup>2</sup> Prüfen, dass alle Phasen anliegen. Rehtdrehung der Phasen bestätigen.</p> <p><sup>3</sup> Prüfen, dass alle Phasen anliegen. Prüfen, dass Frequenz innerhalb des zulässigen Bereichs liegt und Netzspannung stabil ist.</p>	Blinkanzahl				1	2	3	4	Überspannung [1]	Unterspannung [1]	Phasenfolge-/Phasenfehler [2]	Frequenz/Synchr. [3]
Blinkanzahl													
1	2	3	4										
Überspannung [1]	Unterspannung [1]	Phasenfolge-/Phasenfehler [2]	Frequenz/Synchr. [3]										

## AE GLOBAL SERVICES

Bitte kontaktieren Sie AE Global Services bei Fragen oder Problemen, die nicht mithilfe der angegebenen Fehlersuche-Informationen behoben werden können. Bitte halten Sie für den Anruf bei Global Services die Geräteserien- und Teilenummer bereit. Diese Nummern sind auf den Gerätebeschriftungen zu finden.

**Wichtig**

Bei Rücksendungen und Reparaturen rufen Sie bitte AE Global Services an, dort wird Ihnen die ordnungsgemäße Versandadresse mitgeteilt.

**Tabelle 6-2.** AE Global Services Kontaktinformationen, rund um die Uhr, an 7 Wochentagen

Büro	Ansprechpartner
AE Weltweiter Hauptsitz	<p>Adresse:</p> <p>1625 Sharp Point Drive Fort Collins, CO 80525 USA</p> <p>Telefon (rund um die Uhr):</p> <p>800,446.9167 oder +1.970.221.0108</p> <p>E-Mail: (Wir beantworten E-Mail-Anfragen spätestens am folgenden Werktag.)</p> <p><a href="mailto:technical.support@aei.com">mailto:technical.support@aei.com</a></p>
Thermoproduktsupport	<p>Kontakt per Telefon oder E-Mail:</p> <p>+1.360.694.7871</p> <p><a href="mailto:thermalapplications@aei.com">mailto:thermalapplications@aei.com</a></p>
Support zu Leistungsstellermodulen	<p>Kontakt per Telefon oder E-Mail:</p> <p>+49 (0)2902 910370 10 (technischer Support während der deutschen Geschäftszeiten)</p> <p><a href="mailto:powercontroller@aei.com">mailto:powercontroller@aei.com</a></p>
Support zu Hochspannungsprodukten: HiTek Power, Ltd.	<p>Kontakt per Telefon oder E-Mail:</p> <p>+44 (0) 1903 712400</p> <p><a href="mailto:support.centre@aei.com">mailto:support.centre@aei.com</a></p>
Support zu Hochspannungsprodukten: UltraVolt, Inc.	<p>Kontakt per Telefon oder E-Mail:</p> <p>+1.631.471.4444</p> <p><a href="mailto:sales.support-uv@aei.com">mailto:sales.support-uv@aei.com</a></p>

*Tabelle 6-2. AE Global Services Kontaktinformationen, rund um die Uhr, an 7 Wochentagen (Fortsetzung)*

Büro	Ansprechpartner
Örtliche oder regionale Vertriebs- oder Serviceniederlassung	Die aktuellen Kontaktinformationen finden Sie auf der Advanced Energy-Website:  <a href="http://www.advanced-energy.com">http://www.advanced-energy.com</a>

## EINSENDEN VON GERÄTEN ZUR REPARATUR

Vor der Einsendung des Produkts zur Reparatur bzw. Anpassung müssen alle Fehlerbehebungsverfahren befolgt werden. Sollte das Gerät nicht in der Lage sein, den ordnungsgemäßen Betrieb fortzusetzen, nachdem alle Fehlerbehebungsverfahren befolgt wurden, AE Global Services kontaktieren und das Problem mit dem Fachpersonal besprechen. Die Modellnummer und Seriennummer des Geräts bereithalten sowie einen Grund für die vorgeschlagene Rücksendung. Dieses Beratungsgespräch ermöglicht es Global Services festzustellen, ob das Gerät tatsächlich zurückgesandt werden muss, um das Problem zu beheben. Eine derartige technische Beratung steht immer kostenfrei zur Verfügung.

# Index

## A

- Abstandsanforderungen 5-1
- AE Kundendienst-Kontaktinformationen 6-3
- Allgemeine Beschreibung 2-1
- Anheben 5-16
- Anschlüsse
  - I/O und Steuerung 5-17
  - Pläne 5-20
- Auflagen
  - Umwelt 3-10
- auspacken 5-16
- autorisierte Rücksendungen 6-5

## B

- Benutzerhandbuch
  - verwendete Symbole 1-1
  - Warnfelder im 1-1
- Beschriftungen auf dem Gerät 1-2
- Betrieb
  - Betriebsarten 5-25
  - erstmalig 5-24
  - erweiterte Funktionen 5-38
  - normal 5-24
  - Regelungsarten 5-27
  - Relaisanzeigen 4-3
  - Sollwert 5-26
  - Überwachung 5-30
- Betriebsarten 5-25
- Branchenrichtlinien, Konformität mit 1-5

## D

- DIP-Schalter-Einstellungen 4-4

## E

- Einsatzbedingungen 1-5
- Einstellungen
  - DIP-Schalter 4-4
  - Potentiometer 4-8
- elektrische Daten 3-5
- elektromagnetische Verträglichkeit
  - Richtlinien und Normen 1-5
- Endschalterzustände
  - Betrieb 1-6
- Erdung 5-17
- erweiterte Funktionen
  - Betrieb 5-38

## F

- Fehlersuche
  - Checkliste 6-1
  - LEDs 6-1

## G

- Garantie
  - autorisierte Rücksendungen 6-5
- Gerät
  - Anheben 5-16
  - auspacken 5-16
  - Erdung 5-17
  - Konformität 1-4
  - Merkmale 2-1
  - Montage 5-16
  - verwendete Symbole und Piktogramme 1-2
  - Vorbereitung für die Installation 5-1
- Gerät, Beschreibung 2-1
- Gerät, Software-Bedienoberfläche 4-19
- Gerätezeichnungen 5-1
- Gerätezeichnungen, bemaßt 5-1
- Global Services Kontaktinformationen 6-3

## I

- Installation
  - Abstandsanforderungen 5-1
  - anforderungen 5-15
  - Anheben 5-16
  - auspacken 5-16
  - Erdung 5-17
  - I/O-Anschluss 5-17
  - Last anschließen 5-18
  - Montage 5-16
  - Vorbereitung für die Installation 5-1

## K

- Kommunikation 4-16
- Konformität
  - Gerät 1-4
  - Richtlinien und Normen 1-5

Konformitätserklärung 1-4  
Kundendienst-Kontaktinformationen 6-3  
Kühlung 3-8

## L

Last  
    verbinden 5-18  
LEDs 4-1  
    Fehlersuche 6-1  
Lüfterwartung 5-41

## M

Maßzeichnungen 5-1  
mechanische Daten 3-1  
Merkmale 2-1  
Montage 5-16

## N

Netzlastoptimierung 5-40  
Normalbetrieb 5-24  
Normen, Richtlinien und Normen 1-5

## P

Pläne  
    Anschluss 5-20  
Potentiometer-Einstellungen 4-8  
Produkt  
    Beschriftungen 1-2  
    Konformität 1-4  
    Prüfzeichen 1-4  
Prüfzeichen 1-4

## R

Regelungsarten  
    Betrieb 5-27  
Relaisanzeigen  
    Betrieb 4-3  
Richtlinien  
    SEMI 1-5  
    Sicherheit 1-2  
Richtlinien und Normen 1-5  
Rücksendungen  
    autorisiert 6-5

## S

SEMI-Richtlinien 1-5  
Sicherheit  
    Einsatzbedingungen 1-5  
    Richtlinien 1-2  
    Richtlinien und Normen 1-5  
Software-Bedienoberfläche 4-19  
Statusanzeigen  
    LEDs 4-1  
    Relais 4-3  
Symbole  
    auf dem Gerät 1-2  
    im Benutzerhandbuch 1-1

## T

technische Daten  
    elektrisch 3-5  
    Kühlung 3-8  
    physisch 3-1  
Technische Daten  
    Typenbezeichnung 3-11

## U

Umgebungsbedingungen 3-10

## V

Verriegelung  
    Übersicht 1-6

## W

Wartung  
    Lüfter 5-41

## Ü

Überwachung  
    Betrieb 5-30  
    parallele Lasten 5-31