



THYRO-AX™

THYRISTOR-LEISTUNGSSTELLER / THYRISTOR POWER CONTROLLER

DEZEMBER 2014 / DECEMBER 2014

8000030962 DE/EN - V5



INHALTSVERZEICHNIS

Abbildungs- und Tabellenverzeichnis	5	5. Inbetriebnahme	22
Abkürzungen	6	5.1 Anschlüsse	22
Besondere Merkmale	7	5.1.1 Erdung	22
1. Sicherheitshinweise	8	5.1.2 Leistungsversorgung und Last	22
1.1 Instruktionspflicht	8	5.1.3 Elektronikversorgung	23
1.2 Bestimmungsgemäße Verwendung	8	5.1.4 Lüfter	23
1.3 Restgefahren des Produktes	9	5.1.5 Steuersignale	23
1.4 Fehlbedienungen und deren Folgen	9	5.1.6 USB-Schnittstelle	24
1.5 Lieferumfang	10	5.1.7 Anschlussklemmen (Übersicht)	25
1.6 Lagerung	10	5.1.8 Anschlusspläne	26
1.7 Montage	10	5.2 Lastkonfiguration	31
1.8 Anschluss	10	5.3 Berührungsschutz IP20	32
1.9 Wartung, Service, Störung	11	6. Funktionsbeschreibung	38
1.10 Wechsel der Halbleitersicherung	12	6.1 Betriebsarten	38
1.11 Außerbetriebnahme und Demontage	12	6.1.1 Vollschwingungstakt TAKT	38
2. Sicherheitsbestimmungen	13	6.1.2 Phasenanschnitt VAR (nur Thyro-AX 1A und Thyro-AX 3A)	38
2.1 Wichtige Anweisungen und Erläuterungen	13	6.1.3 SST Rampe in der Betriebsart TAKT	39
2.2 Allgemeine Gefahrenhinweise	14	6.1.4 Halbschwingungstakt QTM (nur Thyro-AX 1A)	39
2.3 Qualifiziertes Personal	16	6.1.5 Schalterbetrieb SWITCH	39
2.4 Anforderungen an den Betreiber	16	6.2 Sollwertverarbeitung	40
2.5 Verwendungszweck	16	6.3 Regelungsarten	42
2.6 Haftung	17	6.4 Begrenzungen	44
2.7 Richtlinien	17	6.5 Impulssperre	45
3. Hinweise zur vorliegenden Betriebsanleitung	18	6.6 Strom- und Spannungswandler	45
3.1 Gültigkeit	18	6.7 Anzeige über Analogausgang	46
3.2 Typenbezeichnungen	18	6.8 Fehler-, Status- und Monitoring-Meldungen	46
3.3 Handhabung	19	6.8.1 Übersicht	47
3.4 Gewährleistungsverlust	20	6.8.2 Störmelderelais K1	49
3.5 Copyright	20	6.9 Überwachungen	50
3.6 Weitere Copyright-Hinweise	20	6.9.1 Überwachung der Netzspannung	50
4. Ansprechpartner	21	6.9.2 Gerätetemperatur-Überwachung	51
4.1 Technische Fragen	21	7. Anzeige- und Bedienelemente	52
4.2 Kaufmännische Fragen	21	7.1 Bedienung des Touch-Displays	52
4.3 Service	21	7.2 Istwertansicht und Istwerttaste	54
4.4 Internet	21	7.3 Meldungsansicht und Quittierung	55
		7.4 EasyStart	57
		7.5 EasyStart Kennung	60
		7.6 Sperrcodes für Parametrierung und digitaler Sollwert 2	60
		7.7 Ansicht zum Speichern und Laden mit USB-Stick	61
		7.8 Menüstruktur	62
		7.9 Thyro-Tool AX	63
		7.9.1 Geräte und Dateien verwalten	66
		7.9.2 Parameter	67

8. Netzlastoptimierung	70
8.1 Interne Netzlastoptimierung	70
8.2 Synchronisation mit dASM-Modul bzw. dASM-Busmodul	70
8.3 Synchronisation mit Thyro-Power Manager	71
8.4 Softwaresynchronisation mit fester Verzögerung	71
9. Lastüberwachung	74
10. Multi I/O	78
11. Maßbilder	80
12. Technische Daten	104
12.1 Technische Daten	104
12.2 Zulassung und Konformität	110
12.3 Typenübersicht	112

ABBILDUNGS- UND TABELLENVERZEICHNIS

Abb. 1	Anschlussplan Thyro-AX 1A	26
Abb. 2	Anschlussplan Thyro-AX 2A	27
Abb. 3	Anschlussplan Thyro-AX 3A mit Last in Stern- oder Dreieckschaltung ohne N	28
Abb. 4	Anschlussplan Thyro-AX 3A mit Last in Sternschaltung mit N	29
Abb. 5	Anschlussplan Thyro-AX 3A mit Last in offener Dreieckschaltung	30
Abb. 6	Sollwerteingänge und wirksamer Sollwert	41
Abb. 7	Kontaktbelegung Störmelderelais K1	49
Abb. 8	Beispiele für den drückbaren Bereich der Istwerttaste	55
Abb. 9	Verbindung zum lokal installierten Server	63
Abb. 10	Mehrere Registerkarten geöffnet	63
Abb. 11	Statusmeldungen minimiert	64
Abb. 12	Statusmeldungen maximiert	64
Abb. 13	Abreißen der Registerkarte	65
Abb. 14	Vorschau der Fensteranordnung	65
Abb. 15	Geöffnete Thyro-Datei im Datei Explorer	66
Abb. 16	Umbenennen des Geräts (Neustart erforderlich)	67
Abb. 17	Übertragen einer Parameterdatei	68
Abb. 18	Dropdown-Liste	68
Abb. 19	Feld	69
Abb. 20	Checkbox	69
Abb. 21	Beispiel mit 4 Stellern	72
Abb. 22	Interne Lastoptimierung	72
Abb. 23	Thyro-Power Manager Verdrahtungsschema	73
Abb. 24	Digitalisollwert 2 über externe Taster	107
Tab. 1	Anschlussklemmen (Übersicht)	25
Tab. 2	Auswirkungen bei Lastwiderstandsänderung	44
Tab. 3	Wirksame Begrenzungen	45
Tab. 4	Fehler	47
Tab. 5	Status	48
Tab. 6	Monitoring	49
Tab. 7	Grenzen der Netzspannungsüberwachung	51
Tab. 8	Quittierung	56
Tab. 9	Menüstruktur Thyro-AX	62
Tab. 10	Lastwiderstände	76
Tab. 11	Multi I/O	78
Tab. 12	Multi I/O Signale	106
Tab. 13	Anschlussdaten Leistungsanschluss	108
Tab. 14	Anzugsmomente	109
Tab. 15	Thyro-AX 1A ...H RLP2	112
Tab. 16	Thyro-AX 2A ...H RLP2	113
Tab. 17	Thyro-AX 3A ...H RLP2	114

ABKÜRZUNGEN

AN1 - Anschnitt 1. Halbwelle
 SST - Soft-Start-Zeit
 SYT - Synchrotakt
 T0 - Taktperiodendauer
 TS - Einschaltzeit
 TAKT - Vollschwingungstaktprinzip Thyrotakt
 VAR - Phasenanschnittprinzip Thyrovar
 QTM - Quick-Takt-Mode
 SWITCH – Schalterbetrieb

BESONDERE MERKMALE

- Eingebaute Halbleitersicherung
- Typenreihe 230-600V~, 16-1500A, 1-phasig, 2-phasig und 3-phasig
- Lastspannung ab 24V~
- Vollgrafikfähiges Touch-Display
- Elektronikversorgung mit 230V~/110V~ (85V - 265V zulässig)
- Ohmsche Last und Trafolast sowie Last mit großem $R_{\text{warm}}/R_{\text{kalt}} (\leq 6)$ und einstellbarer Spitzenstrombegrenzung auf bis zu $3 \times I_{\text{enn}}$ in der Betriebsart VAR.
- Soft-Start-Funktion für Trafolast
- Kanaltrennung, erforderlich bei Gegenspannung
- Laststromüberwachung
- Messung echter Strangwerte (Strom, Spannung, Leistung und Widerstand)
- Sicherungsüberwachung
- 5 Multi-I/Os
- 1 Melderelais
- 3 Analogausgänge
- Flexible Anschlussmöglichkeit: Zuleitung und Abgang wahlweise von oben oder unten
- Thyristorkurzschlussüberwachung
- Regelungsarten U, U², I, I², P
- Betriebsarten TAKT, VAR, Switch und QTM (QTM nur bei 1-phasigen Geräten, VAR nur bei 1- und 3-phasigen Geräten)
- Netzlastoptimierung: intern für die Betriebsarten QTM und TAKT (QTM nur bei 1-phasigem Gerät), extern z.B. durch dASM-Modul oder Thyro-Power-Manager
- Ansteuerung mit Analog- oder Digitalwert, per PC, Touch-Display oder über optionalen Busadapter
- Datenlogger
- Betriebsstundenzähler
- Energiezähler
- Int./ext. Messwandler
- USB-Schnittstelle
- Sichere Trennung nach DIN EN 50 178
- UL-Zulassung (für Seriengeräte von 16 - 350 A)

Optionen:

- Ankopplung an verschiedene Bussysteme, z. B. PROFIBUS DPV1, Modbus RTU, DeviceNet, CANopen, PROFINET, EtherNet/IP und Modbus TCP. Weitere Bussysteme auf Anfrage.
- Anschluss für optionale Visualisierungs- und Inbetriebnahme-Software Thyro-Tool AX über USB oder Ethernet (optional auch mit RS232 Adapter). Das Thyro-Tool Family ist ebenfalls, jedoch eingeschränkt, verwendbar.

1. SICHERHEITSHINWEISE

Vor Installation und Inbetriebnahme sind die Sicherheitshinweise und die Bedienungsanleitung sorgfältig zu lesen.

1.1 INSTRUKTIONSPFLICHT

Die vorliegenden Sicherheitshinweise und die Betriebsanleitung sind vor der Montage, Installation und der ersten Inbetriebnahme des Thyro-AX von den Personen sorgfältig zu lesen, die mit bzw. an dem Thyro-AX arbeiten. Diese Betriebsanleitung ist Bestandteil des Thyro-AX. Der Betreiber dieses Geräts ist verpflichtet, diese Betriebsanleitung allen Personen, die den Thyro-AX transportieren, in Betrieb nehmen, warten oder sonstige Arbeiten an diesem Gerät verrichten uneingeschränkt zur Verfügung zu stellen.

Nach dem Produkthaftungsgesetz obliegt dem Hersteller dieses Produktes die Pflicht zur Aufklärung und Warnung vor

- der nicht bestimmungsgemäßen Verwendung eines Produktes
- den Restgefahren eines Produktes sowie
- den Fehlbedienungen und deren Folgen

In diesem Sinne sind die nachstehenden Informationen zu verstehen. Sie sollen den Produktnutzer warnen und ihn und seine Anlagen schützen.

1.2 BESTIMMUNGSGEMÄÑE VERWENDUNG

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

- Der Thyro-AX ist eine Komponente, die nur zur Steuerung und Regelung elektrischer Energien in industriellen Wechsel- oder Drehstromnetzen eingesetzt werden darf.
- Der Thyro-AX darf höchstens mit den maximal zulässigen Anschlusswerten, gemäß den Angaben auf dem Typenschild, betrieben werden.
- Der Thyro-AX darf nur in Verbindung mit einer vorgeschalteten und geeigneten Netz-Trenneinrichtung (z.B. Schalter, DIN EN 50110-1 beachten) betrieben werden.

- Der Thyro-AX ist als Komponente nicht alleine funktionsfähig und muss für den bestimmungsgemäßen Einsatz des Kunden entsprechend projektiert werden, um Restgefahren des Produktes zu minimieren.
- Der Thyro-AX darf nur im Sinne seiner bestimmungsgemäßen Verwendung eingesetzt werden, sonst können Gefahr für Personen (z.B. elektrischer Schlag, Verbrennungen) und Anlagen (z.B. Überlastung) entstehen.
- Jegliche eigenmächtigen Umbauten und Veränderungen des Gerätes, die Verwendung von nicht durch Advanced Energy zugelassenen Ersatz- und Austauschteilen, sowie jede andere Verwendung, ist zu unterlassen.
- Nur bei Beachtung und Einhaltung dieser Betriebsanleitung gilt die Gewährleistungspflicht des Herstellers.
- Es muss sichergestellt werden, dass im Fehlerfall keine unkontrolliert großen Ströme, Spannungen oder Leistungen im Stromkreis entstehen können.
- Im Fehlerfall ist es, auch bei bestimmungsgemäßer Verwendung, möglich, dass eine Beeinflussung der Ströme, Spannungen und Leistung im Lastkreis durch das Gerät nicht mehr stattfindet (Beispiel: Bei Zerstörung der Leistungsbaulemente (durchlegiert oder hochohmig) kann es zu folgenden Reaktionen kommen: Stromunterbrechung, Halbwellenbetrieb, ständiger Energiefluss).

1.3 RESTGEFAHREN DES PRODUKTES

Auch bei bestimmungsgemäßer Verwendung ist es im Fehlerfall möglich, dass eine Beeinflussung der Ströme, Spannungen und Leistung im Lastkreis durch den Thyro-AX nicht mehr stattfindet.

Bei Zerstörung der Leistungsbaulemente sind z.B. folgende Fälle möglich: eine Stromunterbrechung, ein ständiger Energiefluss.

Tritt ein solcher Fall ein, dann ergeben sich die auftretenden Lastspannungen und -ströme aus den physikalischen Größen des gesamten Stromkreises. Durch die Anlagenprojektierung ist sicherzustellen, dass keine unkontrollierten großen Ströme, Spannungen oder Leistungen entstehen.

1.4 FEHLBEDIENUNGEN UND DEREN FOLGEN

Bei Fehlbedienungen können ggf. höhere Leistungen, Spannungen oder Ströme als vorgesehen an den Thyristor-Leistungsteller oder an die Last gelangen. Dadurch kann der Thyristor-Leistungsteller oder die

Last prinzipiell beschädigt werden.

Insbesondere dürfen werksseitig eingestellte Parameter nicht so verstellt werden, dass der Thyro-AX überlastet wird.

1.5 LIEFERUMFANG

Die Lieferung besteht aus folgenden Teilen:

- Thyro-AX
- Beipack mit Schraub- / Steckklemmen
- Betriebsanleitung
- Sicherheitshinweis-Aufkleber

1.6 LAGERUNG

Die Geräte dürfen originalverpackt in trockenen, belüfteten Räumen gelagert werden.

- Zulässige Umgebungstemperatur: -25°C bis +55°C
- Zulässige relative Luftfeuchtigkeit: max. 85%

Bei längerer Lagerdauer sollten die Geräte unter Zugabe handelsüblicher Trockenmittel luftdicht in Folien verschweißt werden.

1.7 MONTAGE

- Bei Lagerung in kalten Umgebungen muss sichergestellt werden dass das Gerät vor Inbetriebnahme absolut trocken ist. Deshalb ist vor Inbetriebnahme eine Akklimatisationszeit von mindestens zwei Stunden abzuwarten.
- Bei Schrankmontage muss für eine ausreichende Be- und Entlüftung des Schrankes gesorgt werden.
- Mindestabstände sind einzuhalten.
- Es muss sichergestellt werden, dass ein Aufheizen des Gerätes durch unterhalb liegende Wärmequellen vermieden wird (siehe Technische Daten).
- Das Gerät entsprechend der örtlichen Vorschriften erden.
- Das Gerät entsprechend den Anschlussplänen anschließen.

Für weitere Details s. Kapitel „Installation“.

1.8 ANSCHLUSS

Vor Anschluss ist die Spannungsangabe auf dem Typenschild auf Übereinstimmung mit der Netzspannung zu vergleichen.

Der elektrische Anschluss erfolgt an den bezeichneten Stellen am Thyro-AX.

1.9 WARTUNG, SERVICE, STÖRUNG

Die nachstehend verwendeten Symbole sind im Kapitel Sicherheitsbestimmungen erklärt.

Um Personen- und Sachschäden zu vermeiden, muss der Anwender folgende Punkte vor sämtlichen Arbeiten beachten:



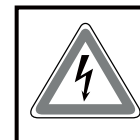
VORSICHT

Bei Rauch- und Geruchsentwicklung sowie bei Brand ist der Leistungsteller sofort spannungsfrei zu schalten.



VORSICHT

Zu Wartungs- und Instandsetzungsarbeiten muss der Leistungsteller von allen externen Spannungsquellen freigeschaltet und gegen ein Wiedereinschalten gesichert werden. Nach Abschaltung müssen mindestens zwei Minuten als Entladezeit der Bedämpfungskondensatoren abgewartet werden. Es ist mit geeigneten Messinstrumenten die Spannungsfreiheit festzustellen. Das Gerät ist zu erden und kurzzuschließen. Benachbarte, unter Spannung stehende Teile sind abzudecken oder abzuschranken. Diese Tätigkeiten dürfen nur durch eine Elektrofachkraft durchgeführt werden. Die örtlich geltenden, elektrotechnischen Vorschriften sind einzuhalten.



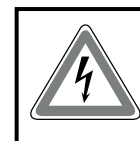
VORSICHT

Der Thyristorsteller enthält Spannungen, die gefährlich sind. Reparaturen sind grundsätzlich nur von qualifiziertem und geschultem Wartungspersonal durchzuführen.



VORSICHT

Gefahr von Stromschlägen. Selbst nach Trennung vom Stromversorgungsnetz können Kondensatoren noch eine gefährlich hohe Energie beinhalten.



VORSICHT

Gefahr vor Stromschlägen. Auch bei nicht angesteuertem Thyristorsteller ist der Lastkreis durch den Thyristorsteller nicht vom Stromversorgungsnetz abgetrennt.



ACHTUNG

Verschiedene Leistungsteil-Bauteile sind funktionsbedingt mit exakten Drehmomenten verschraubt. Aus Sicherheitsgründen sind Leistungsteil-Reparaturen bei Advanced Energy Industries GmbH durchzuführen. Reparaturen durch Personal des Anwenders bedürfen einer schriftlichen Bewilligung des Herstellers.

1.10 WECHSEL DER HALBLEITERSICHERUNG

Das Gerät verfügt pro Leistungsteil über eine Halbleitersicherung F1, die für den Schutz der Thyristoren ausgelegt ist. Sofern diese zu wechseln ist, muss das Gerät vorher, in den eingangs beschriebenen spannungslosen Zustand, gebracht werden. Vor einer Wiederaufnahme der Funktion ist darauf zu achten, dass die Schrauben festgeschraubt sind und sich keine gelöste Schraube mehr im Gehäuse befindet.

1.11 AUßERBETRIEBNAHME UND DEMONTAGE

Bei einer Außerbetriebnahme und dem Abbau des Gerätes aufgrund eines Standortwechsels oder zur Entsorgung sind zu Beginn aller Arbeiten folgenden Sicherheitsregeln einzuhalten:



ACHTUNG NETZSPANNUNG!

Sicherheitsregeln für das Arbeiten an elektrischen Anlagen:

1. Freischalten (Spannungsfreiheit herstellen)
2. Gegen Wiedereinschalten sichern
3. Spannungsfreiheit durch Messung feststellen
4. Erden und kurzschließen
5. Benachbarte, unter Spannung stehende Teile abdecken oder abschranken

Zur Demontage halten Sie bitte folgende Schritte ein:

1. Das Gerät vom Versorgungsnetz 230 VAC bzw. 110 VAC trennen.
 2. Alle andere Anschlüsse trennen.
- Elektroanschlüsse sind demontiert.

2. SICHERHEITSBESTIMMUNGEN

2.1 WICHTIGE ANWEISUNGEN UND ERLÄUTERUNGEN

Vorschriftsmäßiges Bedienen und Instandhalten, sowie das Einhalten der aufgeführten Sicherheitsbestimmungen, sind zum Schutz des Personals und zur Erhaltung der Einsatzbereitschaft erforderlich. Das Personal, das die Geräte auf-/abbaut, in Betrieb nimmt, bedient, Instand hält, muss diese Sicherheitsbestimmungen kennen und beachten. Alle Arbeiten dürfen nur von dafür ausgebildetem Fachpersonal, mit den dafür vorgesehenen und intakten Werkzeugen, Vorrichtungen, Prüfmitteln und Verbrauchsmaterialien ausgeführt werden.

In der vorliegenden Betriebsanleitung sind wichtige Warnhinweise hervorgehoben bezüglich gefährlicher Handlungen, die in die folgenden Gefahrenklassen eingeteilt sind:



GEFAHR

Gefahren, die zu schweren Verletzungen oder zum Tod führen können.



WARNUNG

Gefahren, die zu schweren Verletzungen oder zu erheblichen Sachschäden führen können.



VORSICHT

Gefahren, die zu Verletzungen und zu Sachschäden führen können.



VORSICHT

Gefahren, die zu geringen Sachschäden führen können.

Die Warnhinweise können noch durch ein spezielles Gefahrenzeichen (z. B. „Elektrischer Strom“ oder „Heißes Gerät“) ergänzt werden, z. B.



bei Gefahr durch elektrischen Strom oder



bei Verbrennungsgefahr.

Zusätzlich zu den Warnhinweisen gibt es einen allgemeinen Hinweis mit nützlichen Informationen.



HINWEIS

Inhalt des Hinweises

2.2 ALLGEMEINE GEFAHRENHINWEISE



GEFAHR

ELEKTRISCHER STROM

Gefahren, die zu schweren Verletzungen oder zum Tod führen können.



WARNUNG

ELEKTRISCHER STROM

Verletzungsgefahr an stromführenden Teilen

- Gerät niemals ohne Abdeckung betreiben.



VORSICHT

HEIßES GERÄT

Verbrennungsgefahr an Kühlkörpern und benachbarten Kunststoffteilen (> 70°C möglich)

Nicht an die heißen Geräteteile greifen.

Das Schild mit dem Warnhinweis „Verbrennungsgefahr“ ist in unmittelbarer Nähe des Gerätes anzubringen.

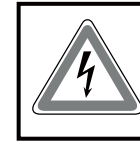


GEFAHR

GEFAHREN BEI INSTALLATION

Nichtbeachtung der Sicherheitsbestimmungen in den Betriebsanleitungen der eingesetzten Leistungssteller führt zur Verletzungsgefahr/ Beschädigungsgefahr des Gerätes bzw. der Anlage.

- Sämtliche Sicherheitsbestimmungen des Kapitels Sicherheit in der Betriebsanleitung, der verwendeten Leistungssteller, sind zu beachten.

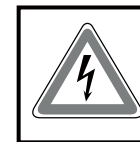


GEFAHR

UNSICHERE ANLAGE DURCH FALSCHER INSTALLATION

Falsche Installation kann dazu führen, dass die Anlage nicht sicher betrieben werden kann. Daher sind folgende Vorgaben unbedingt einzuhalten:

- Gerät ausschließlich in senkrechter Einbaulage montieren.
- Bei Schrankmontage für eine ausreichende Be- und Entlüftung des Schrankes sorgen.
- Mindestabstände einhalten (eigenbelüftet: Freiraum von 150 mm oberhalb und 100 mm unterhalb). Die Geräte können ohne Seitenabstand nebeneinander montiert werden.
- Sicherstellen, dass ein Aufheizen des Gerätes durch unterhalb liegende Wärmequellen vermieden wird. (Die Verlustleistung ist in der Tabelle TYPENÜBERSICHT angegeben, siehe Technische Daten)
- Gerät entsprechend der örtlichen Vorschriften erden (Erdungsschraube / -mutter für Schutzleiteranschluss am Kühlkörper). Die Erdung dient auch EMV Mitteln (Y - Kondensator 4,7 nF + 12 MΩ).
- Spannungsführende Teile abdecken



VORSICHT

VERWENDUNG FALSCHER ANSCHLUSSLEITUNGEN

Falsche Anschlussleitungen können zu Funktionsstörungen führen. Für den Anschluss der Steuersignale sind abgeschirmte Steuerleitungen zu verwenden.

Bei Einsatz unter UL-Bedingungen: Für Leistungsanschlüsse nur 60°C bzw. 75°C Kupferleiter verwenden (entsprechend der Angaben in den Technischen Daten).

2.3 QUALIFIZIERTES PERSONAL

Der Thyro-AX darf nur von Fachkräften verwendet werden, die die gültigen Sicherheits- und Errichtungsvorschriften bzgl.

- Transport
 - Montage
 - Anschluss
 - Inbetriebnahme
 - Wartung
 - Prüfung
 - Bedienung
- beherrschen.

Vor Installation und der ersten Inbetriebnahme des Gerätes muss die Betriebsanleitung von sämtlichen Personen sorgfältig gelesen werden, die mit dem bzw. am Gerät arbeiten.

2.4 ANFORDERUNGEN AN DEN BETREIBER

Der für die Anlage Verantwortliche muss sicherstellen, dass

- Sicherheitshinweise und Betriebsanleitungen für das Personal verfügbar sind, eingehalten werden und jederzeit eingesehen werden können.
- Betriebsbedingungen und technische Daten beachtet werden.
- Schutzvorrichtungen verwendet werden.
- Wartungspersonal unverzüglich verständigt oder der Thyro-AX sofort still gesetzt wird, falls abnormale Spannungen oder Geräusche, höhere Temperaturen, Schwingungen oder Ähnliches auftreten, um die Ursache zu ermitteln.
- Unfallverhütungsvorschriften und die allgemein gültigen Sicherheitsbestimmungen des Anwendungslandes beachtet werden.
- Sämtliche Sicherheitseinrichtungen (Abdeckungen, Warnschilder etc.) vorhanden sind, in einwandfreiem Zustand sind und ordnungsgemäß verwendet werden.
- Nationale und regionale Sicherheitsvorschriften eingehalten werden.

2.5 VERWENDUNGSZWECK

VORSICHT

Der Thyro-AX darf nur im Sinne ihrer bestimmungsgemäßen Verwendungen eingesetzt werden, da sonst Personen (z.B. elektrischer Schlag, Verbrennungen) und Anlagen (z.B. Überlastung) gefährdet werden. Jegliche eigenmächtige Umbauten und Veränderungen am Thyro-AX,



die Verwendung nicht von der Advanced Energy zugelassener Ersatz- und Austauschteile, sowie jede andere Verwendung des Thyro-AX, sind nicht gestattet.

Diese Betriebsanleitung enthält alle Informationen, die für Fachkräfte bei der Verwendung des Thyro-AX erforderlich sind. Zusätzliche Informationen und Hinweise für nicht qualifizierte Personen und für die Verwendung des Thyro-AX außerhalb industrieller Anlagen, sind in dieser Betriebsanleitung nicht enthalten.

Nur bei Beachtung und Einhaltung dieser Betriebsanleitung gilt die Gewährleistungspflicht des Herstellers.

2.6 HAFTUNG

Beim Einsatz des Thyro-AX für die vom Hersteller nicht vorgesehenen Anwendungsfälle wird keine Haftung übernommen. Die Verantwortung für eventuell erforderliche Maßnahmen zur Vermeidung von Personen- und Sachschäden trägt der Betreiber bzw. Anwender. Bei Beanstandungen benachrichtigen Sie bitte Advanced Energy unverzüglich unter Angabe von:

- Typenbezeichnung
- Fabrikationsnummer / Seriennummer
- Beanstandung
- Einsatzdauer
- Umgebungstemperatur
- Betriebsart

2.7 RICHTLINIEN

Die Geräte der Typenreihe Thyro-AX entsprechen den zurzeit anwendbaren EN 50178 und EN 60146-1-1. BGV A3 ist durch Einhaltung der EN 50274 berücksichtigt.

Das CE-Zeichen am Gerät bestätigt die Einhaltung der EG-Rahmenrichtlinien für 2006/95/EG-Niederspannung und für 2004/108/EG-Elektromagnetische Verträglichkeit, wenn den in der Betriebsanleitung beschriebenen Installations- und Inbetriebnahmeanweisungen gefolgt wird.

Regelungen und Definitionen für Fachkräfte sind in DIN EN 50110-1 enthalten.

Sichere Trennung nach EN 50178.

3. HINWEISE ZUR VORLIEGENDEN BETRIEBSANLEITUNG

3.1 GÜLTIGKEIT

Diese Betriebsanleitung entspricht dem technischen Stand des Thyro-AX zur Zeit der Herausgabe. Der Inhalt ist nicht Vertragsgegenstand, sondern dient der Information. Änderungen der Angaben dieser Betriebsanleitung, insbesondere der technischen Daten, der Bedienung, der Maße und der Gewichte, bleiben jederzeit vorbehalten. Advanced Energy behält sich inhaltliche und technische Änderungen gegenüber den Angaben der vorliegenden Betriebsanleitung vor, ohne dass diese bekannt gemacht werden müssten. Für etwaige Ungenauigkeiten oder unpassende Angaben in dieser Betriebsanleitung kann Advanced Energy nicht verantwortlich gemacht werden, da keine Verpflichtung zur laufenden Aktualisierung dieser Betriebsanleitung besteht.

Die vorliegende Betriebsanleitung gilt nur in Verbindung mit dem Advanced Energy Leistungssteller Thyro-AX. Insbesondere sind die enthaltenen Sicherheitshinweise zu beachten.

3.2 TYPENBEZEICHNUNGEN

Die Typenbezeichnung der Thyristor-Leistungssteller ist abgeleitet vom Aufbau des Leistungsteils und weiteren Merkmalen.

Thyro-AX 1A	Thyristorsteller mit 1-phasigem Leistungsteil, geeignet für 1-phasige Lasten
Thyro-AX 2A	Thyristorsteller mit 2-phasigem Leistungsteil, geeignet für symmetrische Lasten im 3-phasigen Betrieb in der Drehstromsparschaltung (Anschluss an L1 und L3). Die Werte von Laststrom, Lastspannung, Leistung und Widerstand an Phase L2 berechnet der Thyro-AX aus den Messwerten der Phasen L1 und L3.
Thyro-AX 3A	Thyristorsteller mit 3-phasigem Leistungsteil, geeignet für 3-phasige Lasten

BEZEICHNUNG (BEISPIEL)	EIGENSCHAFTEN	UNTERSCHIEDLICHE AUSLEGUNG DER LEISTUNGSSTELLER
Thyro-AX 3A	Drehstrom-Leistungssteller mit 3-phasigem Leistungsteil	
...400-	mit 400 Volt Typenspannung	230 V, 400 V, 500 V, 600 V
...280	mit 280 Ampere Typenstrom	16 ... 1500 A
H	mit eingebauter Halbleitersicherung	
F	mit Lüfter	
R	mit Melderelais	
L	mit Lastüberwachung	*
P	mit Leistungsregelung	
2	Kennzeichnung der Thyro-AX Serie	

Beispiel:

Thyro-AX 3A...H RLP2

* gerätespezifisch

Thyro-AX ...H RLP2

Thyristor-Leistungssteller mit eingebauter Halbleitersicherung, Systembus-Schnittstelle, vollgrafikfähigem Touch-Display, zusätzlicher 230V~/110V~ Elektronikversorgungs-Einspeisung, Melderelais, Laststromüberwachung und Analogausgang, Kanaltrennung, mit den Betriebsarten TAKT, VAR, QTM und SWITCH, Synchronisationsmöglichkeit für Netzlastoptimierung, den Regelungsarten U, U², I, I² und P. Geeignet für die Visualisierungs- und Inbetriebnahme-Software Thyro-Tool AX.

3.3 HANDHABUNG

Diese Betriebsanleitung für den Thyro-AX ist so aufgebaut, dass alle für die Inbetriebnahme, Wartung und Instandsetzung notwendigen Arbeiten von entsprechendem Fachpersonal durchgeführt werden können. Sind bei bestimmten Arbeiten Gefährdungen für Personen und Material nicht auszuschließen, werden diese Tätigkeiten durch bestimmte Piktogramme gekennzeichnet. Die Bedeutung der Piktogramme ist dem vorstehenden Kapitel Sicherheitsbestimmungen zu entnehmen.

3.4 GEWÄHRLEISTUNGSVERLUST

Unseren Lieferungen und Leistungen liegen die allgemeinen Lieferbedingungen für Erzeugnisse der Elektroindustrie sowie unsere allgemeinen Verkaufsbedingungen zugrunde. Reklamationen über gelieferte Waren bitten wir innerhalb von acht Tagen nach Eingang der Ware unter Beifügung des Lieferscheins aufzugeben. Spätere Beanstandungen können nicht berücksichtigt werden.

Advanced Energy wird sämtliche von Advanced Energy und seinen Händlern eingegangenen etwaigen Verpflichtungen, wie Gewährleistungszusagen, Serviceverträge usw. ohne Vorankündigung annullieren, wenn andere als original Advanced Energy Ersatzteile oder von Advanced Energy gekaufte Ersatzteile zur Wartung und Reparatur verwendet werden.

3.5 COPYRIGHT

Die Weitergabe, Vervielfältigung und/oder Übernahme dieser Betriebsanleitung mittels elektronischer oder mechanischer Mittel, auch auszugsweise, bedarf der ausdrücklichen vorherigen schriftlichen Genehmigung der Advanced Energy Industries GmbH.

© Copyright Advanced Energy Industries GmbH 2014.

Alle Rechte vorbehalten.

3.6 WEITERE COPYRIGHT-HINWEISE

Thyro-AX™ ist ein international eingetragenes Warenzeichen der Advanced Energy Industries GmbH.

Alle anderen Firmen- und Produktnamen sind (eingetragene) Warenzeichen der jeweiligen Eigentümer.

4. ANSPRECHPARTNER

4.1 TECHNISCHE FRAGEN

Bei technischen Fragen, zu den in dieser Betriebsanleitung behandelten Themen, wenden Sie sich bitte an unser Team für Leistungssteller:

Tel. +49 (0) 2902 763-520 oder

Tel. +49 (0) 2902 763-290

4.2 KAUFMÄNNISCHE FRAGEN

Bei kaufmännischen Fragen zu Leistungsstellern wenden Sie sich bitte an:

Tel. +49 (0) 2902 763-558

powercontroller@aei.com

4.3 SERVICE

Unser Service steht Ihnen über die folgende Hotline zur Verfügung:

Advanced Energy Industries GmbH

Niederlassung Warstein-Belecke

Emil-Siepmann-Straße 32

D-59581 Warstein

Tel. +49 (0) 2902 763-0

4.4 INTERNET

Weitere Informationen über unser Unternehmen oder unsere Produkte finden Sie im Internet unter: www.advanced-energy.com

5. INBETRIEBNAHME

Der Thyro-AX darf nur in Betrieb genommen werden, wenn eine Gefährdung von Mensch und Anlage sicher ausgeschlossen ist.

- Gerät vor Staub und Feuchtigkeit schützen
- Lüftungsöffnung nicht blockieren
- Spannungsführende Teile abdecken

5.1 ANSCHLÜSSE

Das Gerät ist entsprechend der Anschlusspläne an die Spannungsversorgung und, je nach Anwendung, an weitere externe Komponenten oder Geräte (z.B. PLC, Thyro-Power Manager oder PC) anzuschließen.

5.1.1 ERDUNG

Das Gerät ist entsprechend der örtlichen Vorschriften zu erden (Erdungsschraube/-mutter für Schutzleiteranschluss am Kühlkörper). Die Erdung dient auch EMV Mitteln (Y - Kondensator 4,7 nF + 12MΩ).

5.1.2 LEISTUNGSVERSORGUNG UND LAST

Der Anschluss der Leistungsversorgung erfolgt gemäß den Abbildungen.

1. Netzversorgung abschalten und gegen Wiedereinschalten sichern.
2. Leistungssteller erden.
3. Last an Anschlussklemmen anschließen (T1 + T3 bei Thyro-AX 2A, T1 + T2 + T3 bei Thyro-AX 3A Geräten oder nur T1 bei Thyro-AX 1A)
4. Am Trennschalter die Klemmen L1, L2 und L3 anschließen.
Bei Thyro-AX 2A und 3A Geräten muss der Anschluss an ein rechtes Drehfeld im Leistungskreis erfolgen.
5. Nur bei Thyro-AX 1A und 2A Geräten: Klemme X1.1 an N oder die andere/mittlere Phase anschließen. Bei einem Anschluss an eine Phase ist eine 2A träge Sicherung erforderlich, bei N kann der Anschluss direkt erfolgen. Die Klemmen (X1.1 und X1.2, 1,5 mm², Raster 3,5) sind intern gebrückt.
6. Weitere notwendige Anschlüsse vornehmen.

Die Eingangsspannung dient gleichzeitig zur Netzsynchronisation. Durch die flexible Anschlussmöglichkeit lassen sich die Anschlussklemmen für die Leistung oben, wie auch unten verwenden. Kontakte gleicher Bezeichnung sind intern miteinander verbunden, sodass die Anschlüsse aufgeteilt werden können, um verschiedene Kombinationen zu ermöglichen.



WARNUNG

GEFahren BEI INSTALLATION

Verletzungsgefahr / Beschädigungsgefahr des Gerätes bzw. der Anlage
- Beschriftung für die Anschlüsse beachten, da Kontakte mit gleicher Bezeichnung intern verbunden sind und bei einer Verwechslung eine Kurzschlussgefahr besteht.

5.1.3 ELEKTRONIKVERSORGUNG

Die Elektronik des Steuergerätes wird mit einem zusätzlichen Anschluss mit 230V~ / 110V~ (85V - 265V 47Hz - 63Hz) gespeist. Der Anschluss erfolgt an den Klemmen X4.1 und X4.3 (1,5 mm², Raster 3,5). Die Klemmen X4.1 und X4.2, wie auch X4.3 und X4.4 sind intern gebrückt und bieten eine alternative Anschlussmöglichkeit.

Die Anschlussleitungen sind nach den gültigen Vorschriften abzusichern. Eine interne 2A-Sicherung schützt das Gerät bei internen Kurzschlüssen. Bei den Geräten der Typen Thyro-AX 2A und Thyro-AX 3A ist jedes Leistungsteil separat an die Elektronikversorgung anzuschließen, dies ist bereits werkseitig entsprechend verdrahtet.

5.1.4 LÜFTER

Geräte ab einem Typenstrom von 230A benötigen an der Klemmleiste X7 eine Spannungsversorgung von 230V~ je Lüfter. Geräte mit einem Typenstrom von 30A und 100A verfügen über einen durch das Gerät gespeisten Lüfter, daher ist kein zusätzlicher Anschluss notwendig. Der Anschluss ist werkseitig verdrahtet.

5.1.5 STEUERSIGNALE

Die Steuersignale beeinflussen die Funktionsweise des Gerätes. Für den Anschluss der Steuersignale sind abgeschirmte Steuerleitungen zu verwenden.

Folgende Steuersignale sind zum Betrieb der Geräte erforderlich:

- Sollwert (Sollwert 1 an X2.4 (Signal) und X2.3 (Masse) oder Sollwert 2 an X2.11 (Signal) und X2.3 (Masse) verbinden. Alternativ per Busmodul oder PC)
- Impulssperre (Klemme X2.2 mit Masse X2.1 verbinden)

Ist die Impulssperren-Brücke nicht angeschlossen, so befindet sich das Gerät im gesperrten Zustand und arbeitet nicht. Die Kommunikation über die Schnittstellen ist weiterhin möglich (siehe Impulssperre).

Bei der Nutzung der USB-Schnittstelle sind die Hinweise des Kapitels 5.1.6 zu berücksichtigen.

5.1.6 USB-SCHNITTSTELLE

Bei Nutzung der USB Schnittstelle, z. B. für den Einsatz von Thyro-Tool AX, ist zur Vermeidung von Störungen, das spezielle Advanced Energy USB-Kabel zwischen PC und Thyro-AX zu verwenden.



Die kurze Leitungsseite (Stecker – Filter, ca. 30cm) ist an den Thyro-AX anzustecken, die längere Seite (Filter – Stecker) ist mit dem USB-Anschluss des PCs zu verbinden.

5.1.7 ANSCHLUSSKLEMMEN (ÜBERSICHT)

KLEMME	BESCHREIBUNG	RASTER-MASS
X3	.1 Wurzel, gemeinsamer Anschluss .2 Schließer, im Fehlerfall geöffnet (Ruhestromprinzip) .3 Öffner, im Fehlerfall geschlossen	5,08
X22	.1 Bussollwertaktivierung (Werkseinstellung)/ Sollwertumschaltung .2 TxD / Verbindung zum Busmodul .3 RxD / Verbindung zum Busmodul / Multi I/O 3 (In) .4 Steuermasse .5 Verbindung zum Slave-Leistungsteil .6 Verbindung zum Slave-Leistungsteil .7 Steuermasse .8 Analogausgang 3, mit 0-10V oder 0(4)-20mA .9 Multi I/O 1 (In/Out, Werkseinstellung: In) .10 externer Spannungswandler .11 Steuermasse .12 externer Stromwandler .13 externer Stromwandler	3,5
X2	.1 Steuermasse .2 Impulssperre .3 Steuermasse .4 Analog-Sollwerteingang 1, max. 10 V, max. 20 mA / Multi I/O 4 (In) .5 Steuermasse .6 Sync. Out (interne Netzlastoptimierung) / Multi I/O 2 (Out) .7 Sync. In (Digital In, interne Netzlastoptimierung) / Multi I/O 2 (In) .8 + 5 V Ausgang z. B. für ein Sollwertpotentiometer ($5\text{ k}\Omega \leq R_{\text{pot}} \leq 10\text{ k}\Omega$) .9 Analogausgang 1, mit 0-10 V oder 0(4)-20 mA .10 Erdpotenzial ggf. Schirm-Steuerleitung .11 Analog-Sollwerteingang 2, max. 10 V, max. 20 mA / Multi I/O 5 (In) .12 Analogausgang 2, mit 0-10 V oder 0(4)-20 mA .13 Steuermasse	3,5
X1	.1 Hilfsphase L2 / N .2 Hilfsphase L2 / N	3,5
X4	.1 Phase für Zusätzliche Elektronikversorgung .2 Phase für Zusätzliche Elektronikversorgung .3 N für Zusätzliche Elektronikversorgung .4 N für Zusätzliche Elektronikversorgung	3,5
X7	.2 Phase für Lüfter .3 Masse für Lüfter	3,5

TAB. 1 ANSCHLUSSKLEMMEN (ÜBERSICHT)

5.1.8 ANSCHLUSSPLÄNE

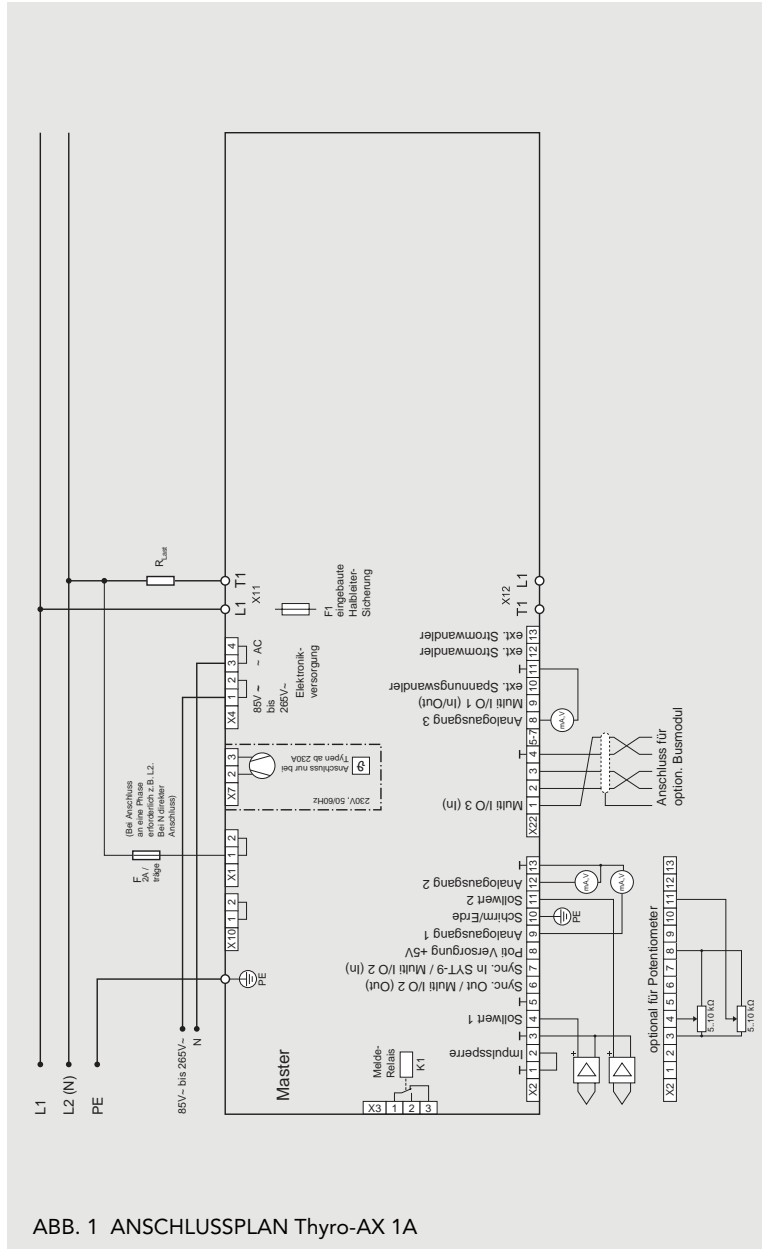


ABB. 1 ANSCHLUSSPLAN Thyro-AX 1A

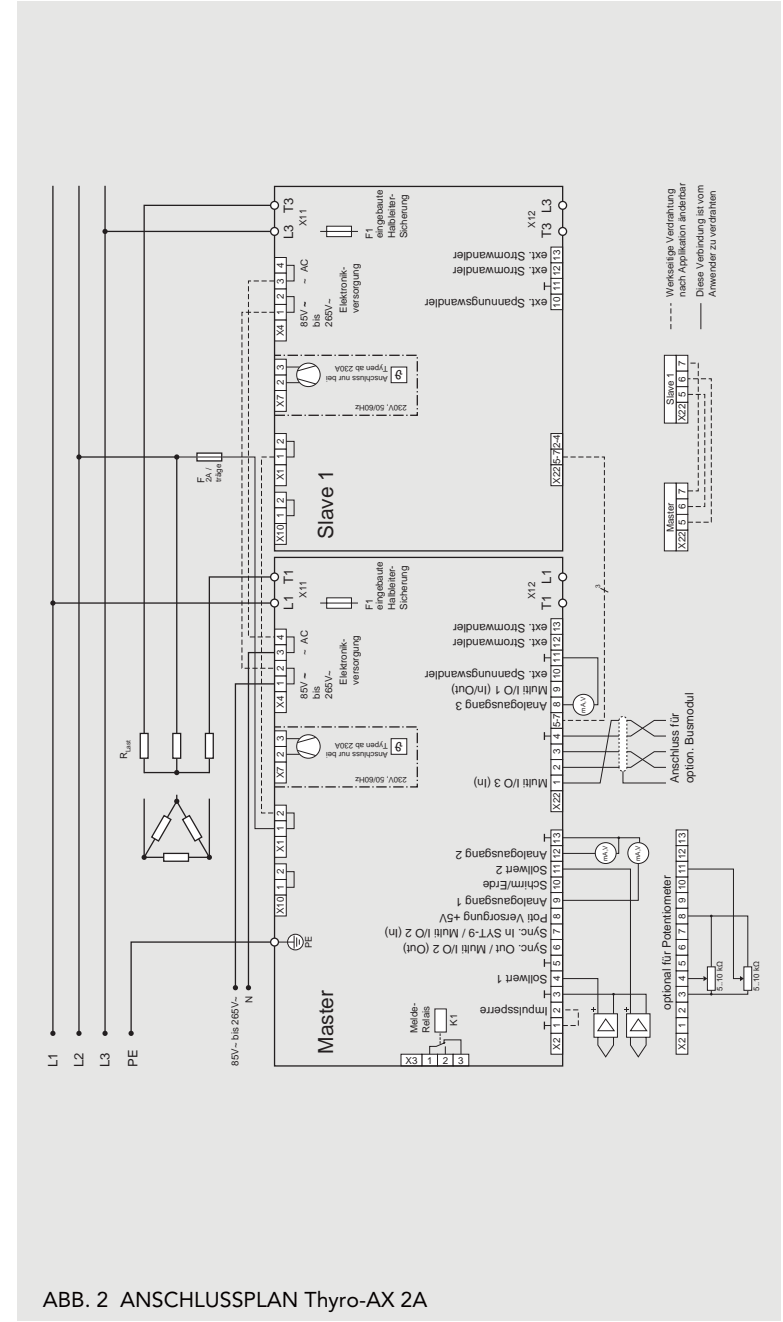


ABB. 2 ANSCHLUSSPLAN Thyro-AX 2A

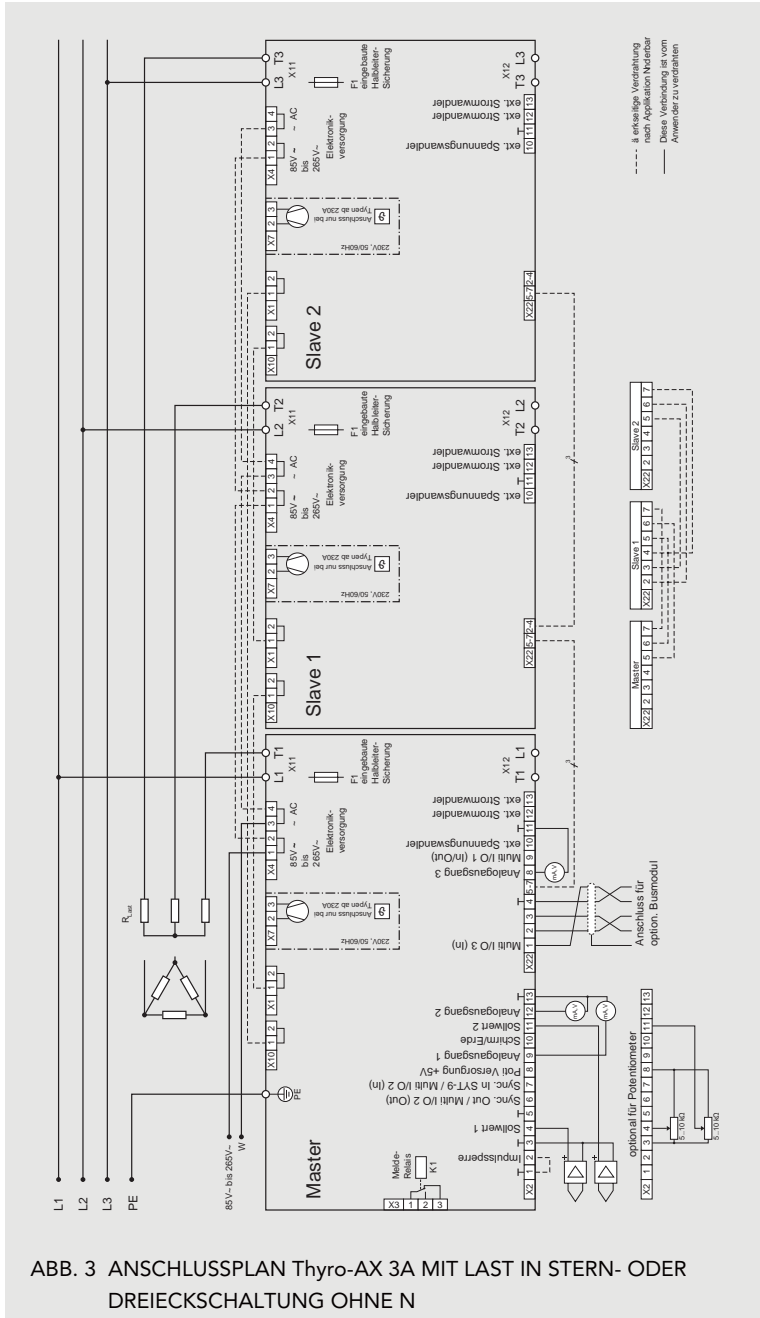


ABB. 3 ANSCHLUSSPLAN Thyro-AX 3A MIT LAST IN STERN- ODER DREIECKSCHALTUNG OHNE N

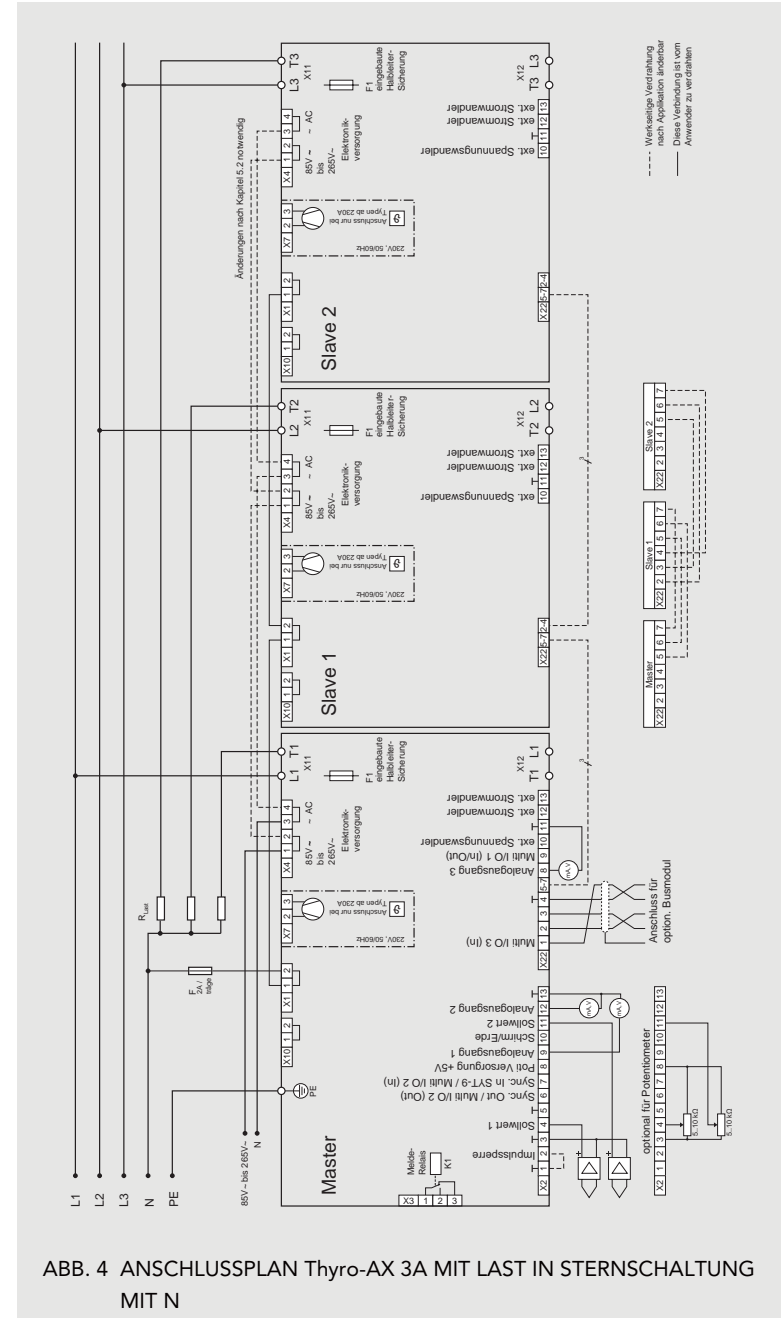


ABB. 4 ANSCHLUSSPLAN Thyro-AX 3A MIT LAST IN STERNSCHALTUNG MIT N

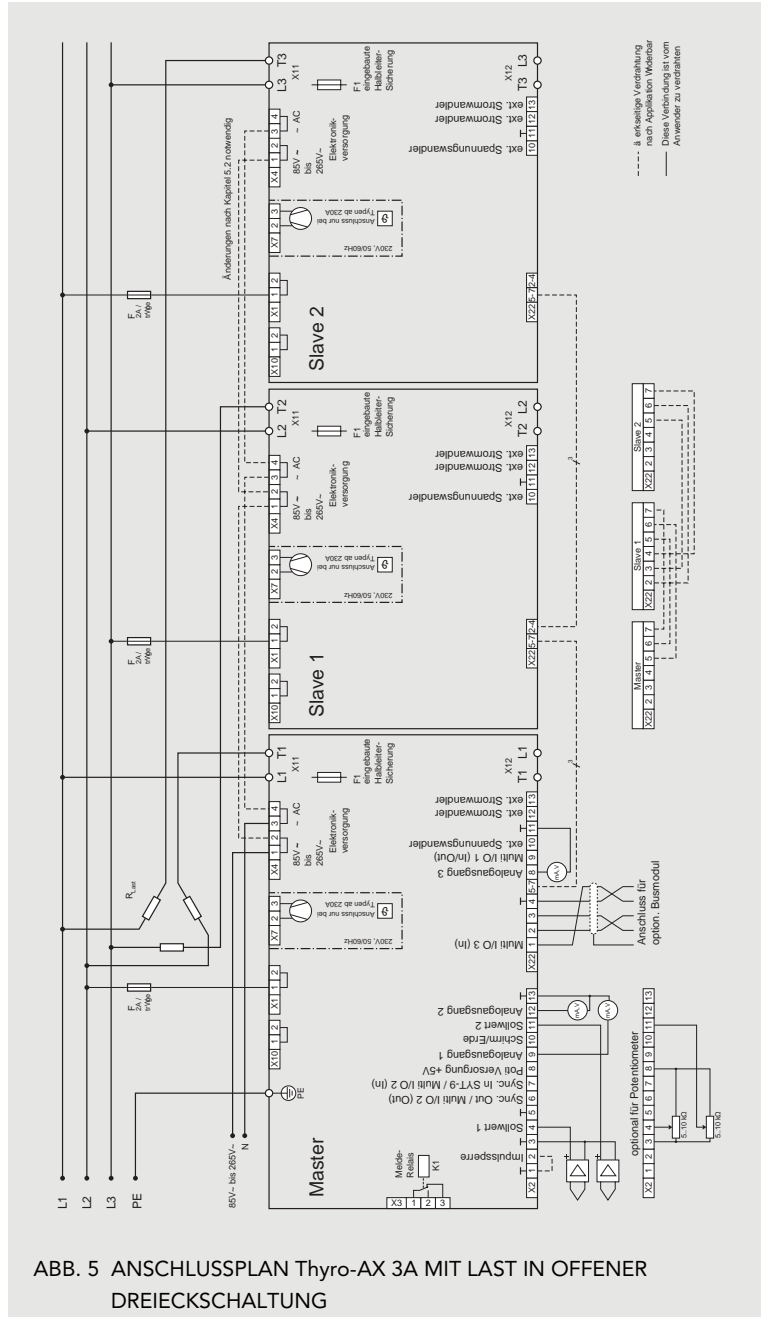


ABB 5 ANSCHLUSSPLAN Thyro-AX 3A MIT LAST IN OFFENER DREIECKSCHALTUNG

5.2 LASTKONFIGURATION

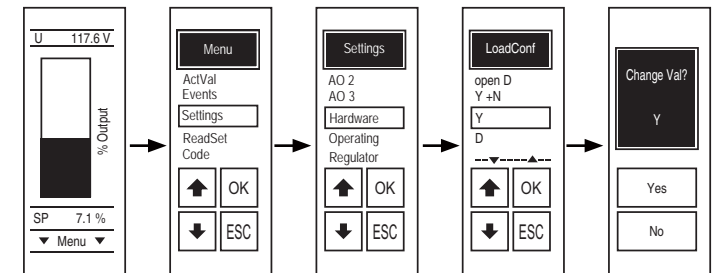
Für den Lastanschluss muss gegebenenfalls die Verdrahtung der Klemmen X1 und X10 angepasst werden. Dies ist abhängig von der Anschlussvariante und aus dem jeweiligen Anschlussplan zu entnehmen, Kapitel 5.1.8, Anschlusspläne.

- Stern/Dreieck ohne N: Werkzustand, keine Änderung vom Auslieferungszustand notwendig.
- Stern mit N: Änderung der Verdrahtung von X1 und X10 notwendig
- Offenes Dreieck: Änderung der Verdrahtung von X1 und X10 notwendig

Eine Änderung des Lastanschlusses muss mittels Parameter angepasst werden. Diese Einstellung lässt sich über das Touch-Display, die Software Thyro-Tool AX oder die azyklische Kommunikation eines Busprotokolls vornehmen.

Touch-Display

Die grundlegende Bedienung des Touch-Displays ist in Kapitel 7, Anzeige- und Bedienelemente, beschrieben. Sofern die Schaltungsvariante nicht bereits bei der Konfiguration mit EasyStart angepasst wurde, oder sich seitdem geändert hat, kann die Anpassung über die folgenden Menüpunkte vorgenommen werden:



Thyro-Tool AX

Die Lastkonfiguration kann unter dem Parameter Lastschaltung (Symbol: LoadConf) vorgenommen werden. Für eine dauerhafte Nutzung muss die Änderung im Gerät gespeichert werden.

Settings -> Hardware -> LoadConf -> Stern mit N (nur Thyro-AX 3A Version)
Stern/Dreieck ohne N (werkseitig)
Offenes Dreieck

5.3 BERÜHRUNGSSCHUTZ IP 20



ACHTUNG

Spannungsführende Teile.

Die Installation darf nur im spannungslosen Zustand durchgeführt werden.

Der Thyro-AX ist entsprechend der Schutzart IP20 ausgelegt. Um den Schutz für den Betrieb zu gewährleisten, ist die ordnungsgemäße Befestigung des beigelegten Berührungsschutzes an den Anschlussöffnungen notwendig. Die in den folgenden Abbildungen gezeigte Anbringung der Berührungsschutzkappen, gilt in gleicher Weise für die 2- bzw. 3-phasigen Geräte des Thyro-AX.

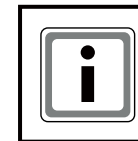
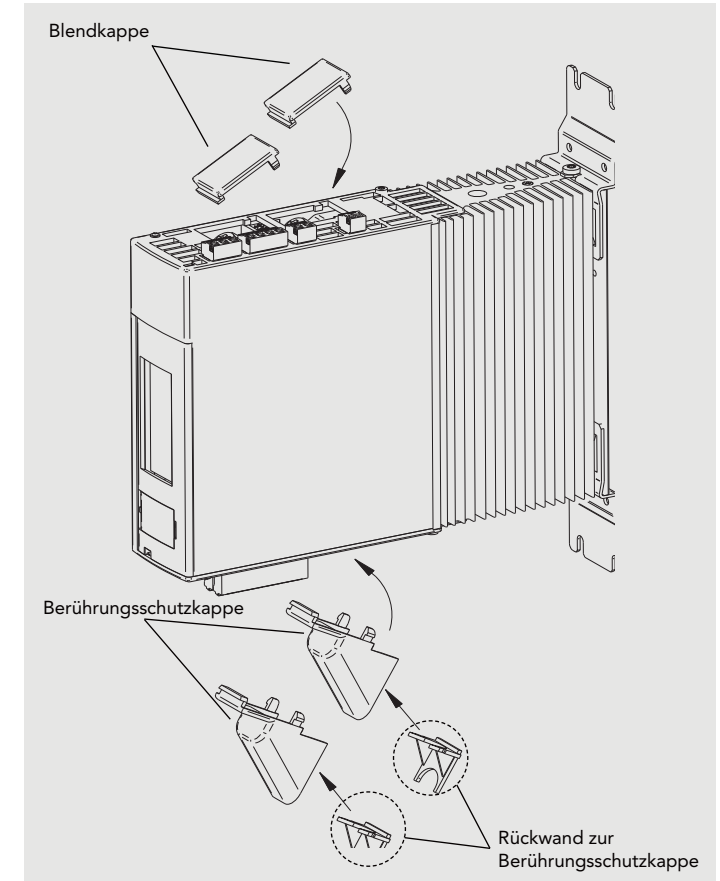
Für die Geräte 45 A/60 A/100 A gilt:

Bei nicht verwendeten Anschlüssen:

- Blendklappe an den nicht verwendeten Anschlüssen, mit der Einsteckkante zur Vorderseite des Gerätes hin, in die Öffnung einhaken
- Hinteren Teil der Blendklappe bis zum Einrasten in das Gehäuse drücken

Bei verwendeten Anschlüssen (Kabel ist angeschraubt):

- Berührungsschutzkappe mit der Einsteck-Kante in Richtung Gerät mit der halbrunden Aussparung an das Kabel legen
- Rückwand komplett über die seitlichen Schienen in die Kappe schieben
- Berührschutz mit der Einsteck-Kante zur Türseite hin in die Öffnung einhaken
- Hinteren Teil der Kappe bis zum Einrasten an die Gehäusewand drücken



HINWEIS

In dem Fall, dass beide Anschlüsse gleichzeitig von oben oder beide Anschlüsse gleichzeitig von unten verwendet werden, so sind die beiden Schottklappen (s. gestrichelte Markierung in Abb.) der Berührungsschutzkappen nicht anzubringen.

Bei den 100A Geräten ist zusätzlich zu beachten, dass die untere, hintere Schottklappe (s. rechte gestrichelte Markierung in Abb.) aufgrund der angrenzenden Lüfterabdeckung nicht benötigt wird. Dies ist jedoch nur der Fall, wenn das Gerät von unten angeschlossen wird.

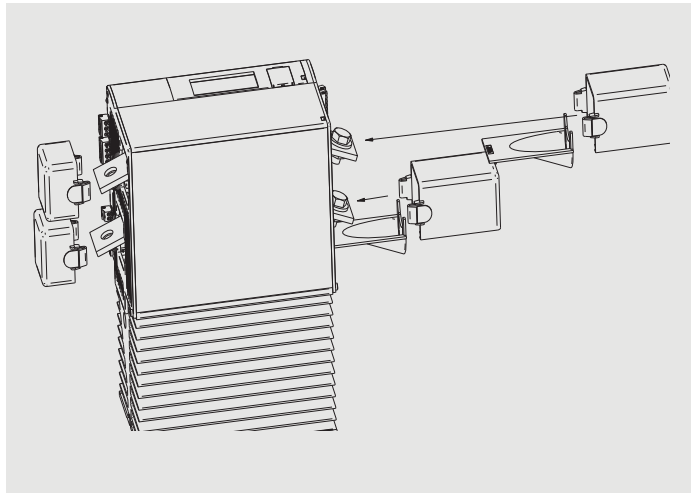
Für die Geräte 130 A/170 A/240 A/280 A/350 A gilt:

Bei nicht verwendeten Anschlüssen:

- Blendklappe an den nicht verwendeten Anschlüssen in die Öffnung einhaken

Bei verwendeten Anschlüssen (Kabel ist angeschraubt):

- Berührungsschutzkappe entsprechend der in der Abbildung angezeigten Pfeilrichtungen am Gerät anbringen.
- Sind die kundenseitig verwendeten Anschlüsse größer als die standardmäßig verwendeten Aussparungen in der Berührungsschutzklappe, so sind die Kappen gemäß der vorgegebenen Aussparungen anzupassen.



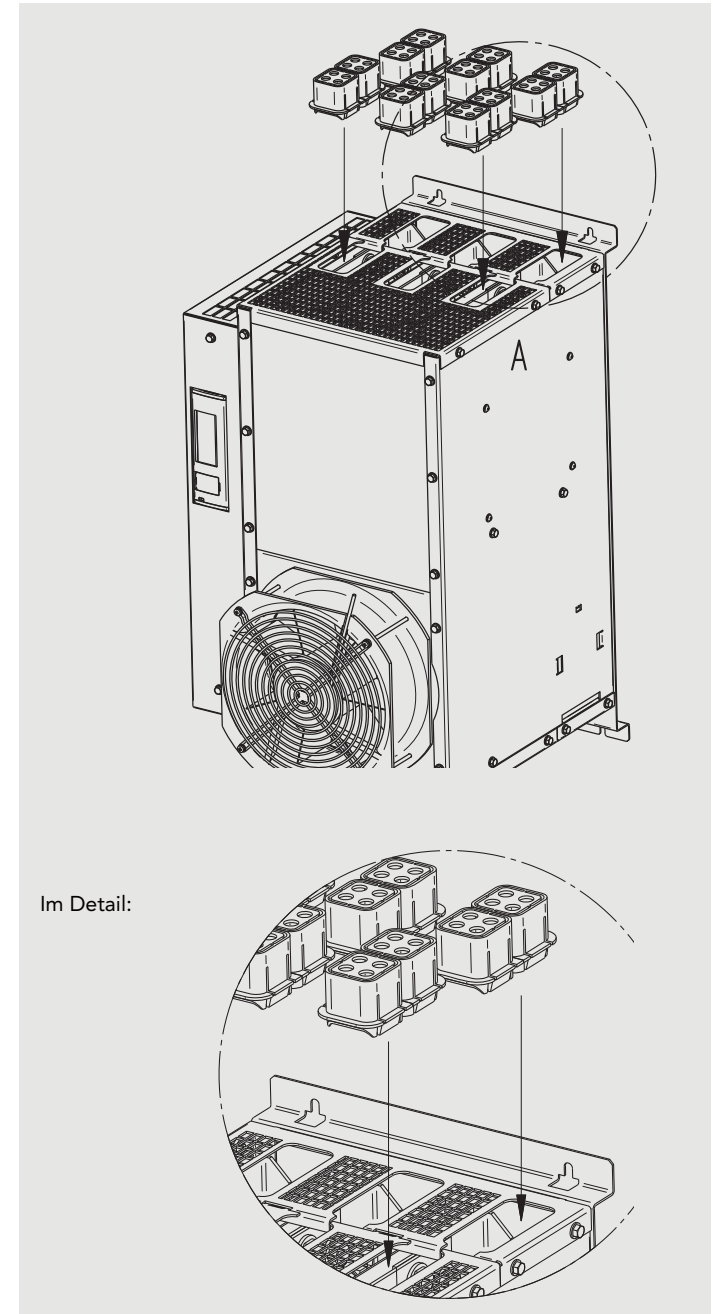
Für die Geräte 495 A/650 A gilt:

Bei nicht verwendeten Anschlüssen:

- Blendklappe an den nicht verwendeten Anschlüssen in die Öffnung einhaken

Bei verwendeten Anschlüssen (Kabel ist angeschraubt):

- Berührungsschutzkappe entsprechend der in der Abbildung angezeigten Pfeilrichtungen am Gerät anbringen.
- Sind die kundenseitig verwendeten Anschlüsse größer als die standardmäßig verwendeten Aussparungen in der Berührungsschutzklappe, so sind die Kappen gemäß der vorgegebenen Aussparungen anzupassen.



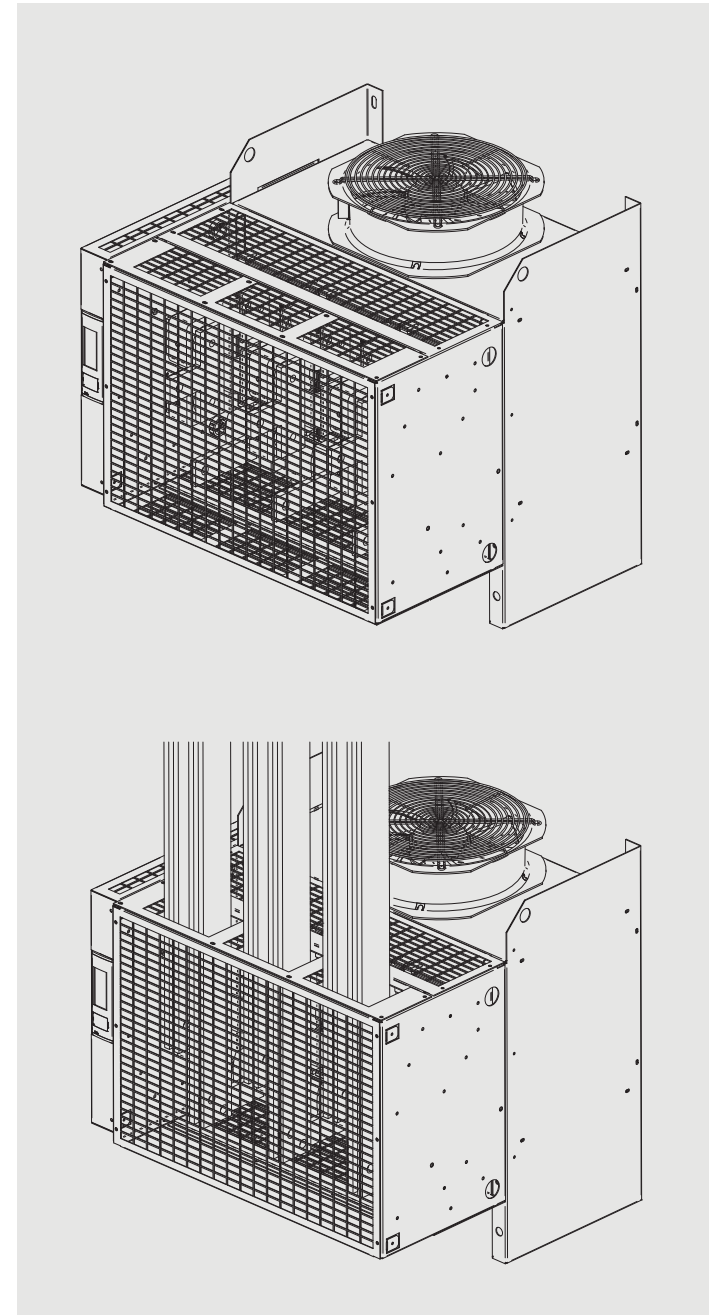
Für die Geräte 1000 A/1400 A/1500 A gilt:

Um das Gerät anzuschließen, ist die Abdeckung oben und/oder die Abdeckung unten als auch die Frontabdeckung vorher abzuschrauben.

Die kundenseitig verwendeten Anschlüsse sind an die Kupfer-Schienen des Gerätes anzuschließen. Danach sind, mit einem Seitenschneider, die entsprechenden Bereiche um die Kupfer-Schienen-Anschlüsse in den Abdeckungen durch freischneiden der Perforation auszuschneiden. Es ist dabei zu beachten, dass ein ausreichender IP20 Schutz nur bestehen bleiben kann, wenn der Bereich um die Kupfer-Schienen nur so weit wie erforderlich freigeschnitten wird.

Danach sind die entsprechenden Abdeckungen wieder an das Gerät zu schrauben.

Die folgende Grafik soll beispielhaft eine mögliche Perforation darstellen:



6. FUNKTIONSBESCHREIBUNG

Damit der Thyro-AX an die gewünschte Applikation optimal angepasst werden kann, ist er mit einer Vielzahl von Funktionen ausgestattet.



HINWEIS

OPTIMALE ANPASSUNG DES Thyro-AX AN DIE LAST

Mit der Auswahl von Betriebs- und Regelungsart lässt sich der Thyro-AX optimal an die Last anpassen.



HINWEIS

ANGEGEBENE ZEITEN

Die im Folgenden angegebenen Zeiten (Dauer), z. B. T_0 oder SST sind als Anzahl von Vollschwingungen angegeben. So lassen sich genaue Zeiten für die tatsächlich verwendete Frequenz angeben.

6.1 BETRIEBSARTEN

Zur optimalen Anpassung an unterschiedliche Applikationen und Herstellungsverfahren bzw. unterschiedliche elektrische Lasten wird vom Anwender die hierfür geeignete Betriebsart ausgewählt.

6.1.1 VOLLSCHWINGUNGSTAKT TAKT

Abhängig vom vorgegebenen Sollwert wird die Netzspannung periodisch geschaltet. In dieser Betriebsart entstehen nahezu keine Harmonischen der Netzfrequenz. Es werden immer ganze Vielfache von Netzperioden geschaltet, wodurch Gleichstromanteile vermieden werden. Das Vollschwingungstaktprinzip ist besonders für Lasten mit thermischer Trägheit geeignet. Dennoch vorhandene Netzurückwirkungen (z. B. Flicker) können mithilfe der Netzlastoptimierung (s. Kapitel Netzlastoptimierung) auf einen vernachlässigbaren Wert verkleinert werden.

6.1.2 PHASENANSCHNITT VAR (NUR THYRO-AX 1A UND THYRO-AX 3A)

Abhängig vom vorgegebenen Sollwert wird die Sinusschwingung der Netzspannung mit größerem oder kleinerem Steuerwinkel α angeschnitten. Diese Betriebsart zeichnet sich durch hohe Regeldynamik aus. Bei Phasenanschnitt entstehen Harmonische der Netzspannung.

Diese können durch Schaltungsvarianten verringert bzw. erheblich reduziert werden.

6.1.3. SST RAMPE IN DER BETRIEBSART TAKT

Nach dem Einschalten der Leistungsversorgung am Leistungssteller (oder einem Reset bzw. Neustart der Steuerelektronik) startet das Einschalten der Last auch in der Betriebsart TAKT mit einer Soft-Start-Rampe. Sobald ein Sollwert am Leistungssteller anliegt, wird diese Rampe (Werkseinstellung 120 ms bzw. 6 Netzperioden) einmal komplett durchfahren. Anschließend taktet der Steller ohne Rampe.

Wird jedoch die Soft-Start-Zeit (SST) ≥ 600 ms (30 Netzperioden) eingestellt, so bleibt der Leistungssteller (nach dem Einschalten der Leistungsversorgung am Leistungssteller oder einem Reset bzw. Neustart der Steuerelektronik und anschließendem Anlegen eines Sollwertes) so lange in der SST Rampe, bis die Einschaltzeit $T_s > 600$ ms wird.

Anschließend taktet der Leistungssteller dann, wie gehabt, ohne SST-Rampe weiter, auch wenn $T_s < 600$ ms werden sollte. Hintergrund ist die Verwendung eines Transformators, der u. a. durch die Einstellung und das Verhalten der SST Rampe optimal an das TAKT Verfahren angepasst werden kann.

6.1.4 HALBSCHWINGUNGSTAKT QTM (NUR THYRO-AX 1A)

Abhängig vom vorgegebenen Sollwert werden Netzhalbschwingungen geschaltet. Quick-Takt-Mode ist eine schnelle Betriebsart, die durch die Arbeitsweise im Halbschwingungstaktprinzip eine höhere Dynamik als TAKT bietet. QTM ist geeignet für ohmsche Lasten. Gleichstromanteile werden durch die Taktdauer vermieden.

Die schnelle Taktsteuerung ist besonders für Infrarotstrahler als Alternative zur Phasenanschnittsteuerung geeignet. Bei Verwendung mehrerer Steller besteht die Möglichkeit durch Synchronisation die Netzurückwirkungen klein zu halten.

6.1.5 SCHALTERBETRIEB SWITCH

Abhängig vom vorgegebenen Sollwert werden immer ganze Netzperioden geschaltet. Dann kann ein Signal als Steuereingang für den Schalterbetrieb verwendet werden. Dadurch kann eine Zweipunktregelung realisiert werden. Die Netzurückwirkungen sind in dieser Funktion sehr gering. Der Schalterbetrieb ist für ohmsche Last wie auch für Transformatorlast geeignet.

6.2 SOLLWERTVERARBEITUNG

Der Leistungssteller Thyro-AX verfügt über vier Sollwerteingänge. Alle Sollwerteingänge sind galvanisch vom Netz getrennt. Für die analogen Sollwerte 1 und 2 ist eine individuelle Steuerkennlinie über die Parameter Steueranfang und Steuerende einstellbar.

Alle Sollwerte werden vorzeichengerecht addiert. Voraussetzung für den Einfluss eines Sollwertes auf den Summensollwert ist, dass er durch das Sollwert-Enable-Register freigegeben ist.

- Sollwert 1 Analogsignal: (X2.4, X2.3 Masse) 0-20 mA Werkseinstellung
- Sollwert 2 Analogsignal: (X2.11, X2.3 Masse) 0-5 V Werkseinstellung
- Sollwert 3 Digitalsignal: Sollwert von übergeordnetem System wie PC mit USB oder über die optionale Bus-Schnittstelle.
- Sollwert 4 Digitalsignal: Sollwert von digitalem Potentiometer des Bedienfelds

Die Sollwerteingänge 1 und 2 sind zwei elektrisch gleiche Analogeingänge für Strom- oder Spannungssignale, mit nachgeschaltetem A/D-Wandler (Auflösung 0,025% vom Endwert).

Über das Touch-Display, Thyro-Tool AX und Bus können folgende Signalbereiche eingestellt werden:

0(4) - 20 mA ($R_i = \text{ca. } 250 \Omega$) max. 24 mA

0 - 5 V ($R_i = \text{ca. } 8,8 \text{ k}\Omega$) max. 12 V

0 - 10 V ($R_i = \text{ca. } 5 \text{ k}\Omega$) max. 12 V

Das Sollwertsignal kann vom Anwender an Verfahrensregler oder das Automatisierungssystem angepasst werden.

Dazu werden die Anfangs- und Endpunkte der Steuerkennlinie geändert. Alle marktüblichen Signale sind verwendbar.

Befindet sich der Leistungssteller in einer Begrenzung ($U_{\text{max}}, I_{\text{max}}, P_{\text{max}}$), wird dieses auf dem Display angezeigt (s. Kapitel Events).

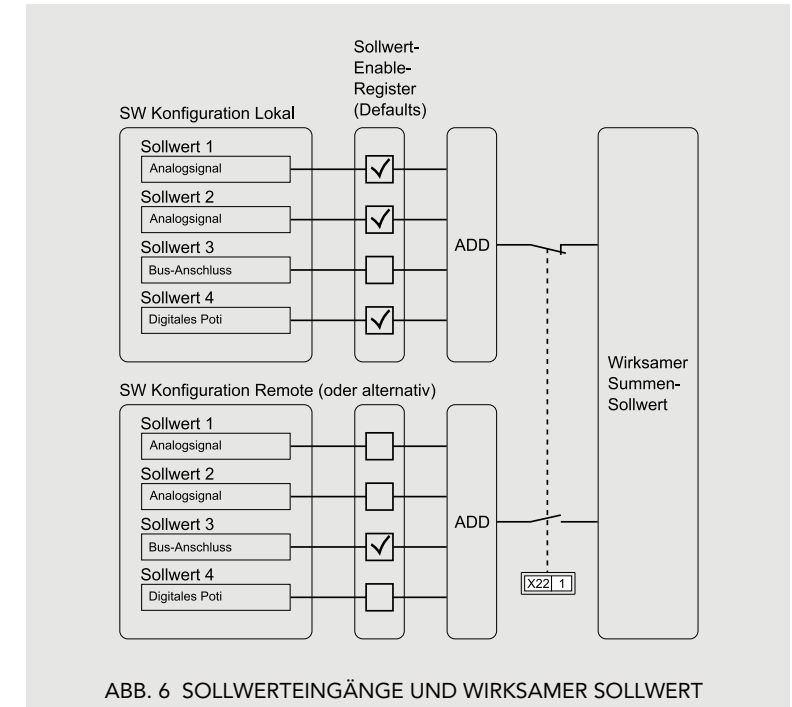


ABB. 6 SOLLWERTEINGÄNGE UND WIRKSAMER SOLLWERT

SUMMENSOLLWERTE KONFIGURIEREN

Zwei Konfigurationen für den Summensollwert sind möglich, welche jeweils beliebige Kombinationen der Sollwerte zulassen. Auf diese Weise lässt sich, durch ein Verbinden von X22.1 auf Masse, eine alternative Konfiguration schnell auswählen. Hierdurch ist eine Hand-/Automatik-Umschaltung realisierbar.

Die Werte der Werkseinstellung sind:

- SW Konfiguration 1 (keine Masse an Klemme X22.1)
 - Analogsignal 1
 - Analogsignal 2
 - Digitalsignal von digitalem Potentiometer
- SW Konfiguration 2 (alternativ - Masse an Klemme X22.1)
 - Digitalsignal von USB oder Bus-Schnittstelle

EINGÄNGE FÜR DEN SCHALTERBETRIEB SWITCH

Für den Schalterbetrieb SWITCH ist es möglich über ein 24 V Signal (5-24 V) als Digitalsignal an Klemme X2.7 (Sync. In Digital In) zu schalten oder über den Sollwert auf Basis einer Schwelle. Bei einem digitalen Schaltsignal oder einem Summensollwert ab 50% wird eingeschaltet und bei einer Unterschreitung ausgeschaltet.

6.3 REGELUNGSARTEN

Der Thyro-AX stellt unterschiedliche Regelungsarten zur Verfügung. Die Regelung hat Einfluss auf die Ausgangsgröße des Leistungsstellers. Vor Inbetriebnahme des Leistungsstellers und Auswahl einer Regelungsart, sollte die Arbeitsweise bzw. Wirkung auf die Anwendung bekannt sein.

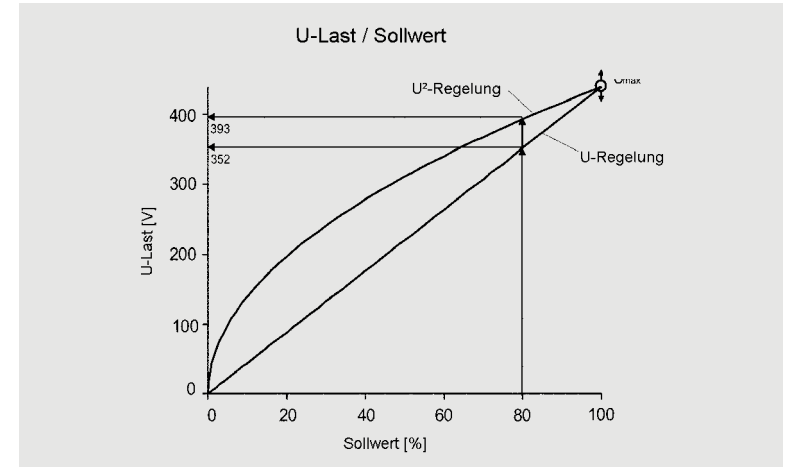
REGELUNGSARTEN ...H RLP2

Regelungsart	Regelgröße
U, U ²	Ausgangsspannung
I, I ²	Ausgangsstrom
P	Wirkleistung

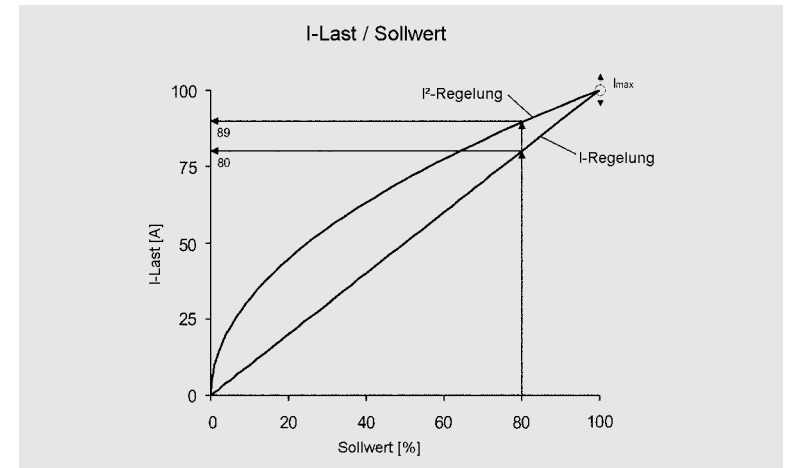
Netzspannungsschwankungen und Laständerungen werden unter Umgehung des trägen Temperaturregelkreises direkt und daher schnell ausgeregelt (unterlagerte Regelung).

STEUERKENNLINIE UND REGELGRÖSSE

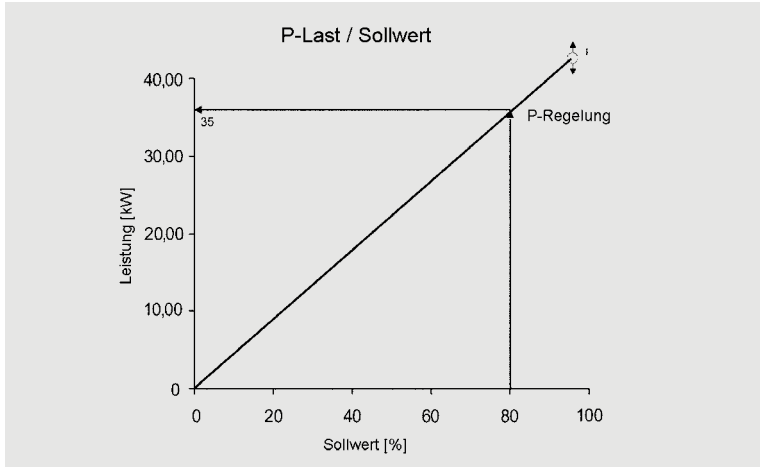
Die an der Last wirksame Regelgröße, ist bei den Regelungsarten U, I, P zum wirksamen Sollwert proportional. Bei den Regelungsarten U², I² verhält sich, die an der Last wirksame Regelgröße, quadratisch zum wirksamen Sollwert.



Last-Spannung U, U_{eff}
Last-Spannung U², U_{eff}²



Last-Strom I, I_{eff}
Last-Strom I², I_{eff}²



P Ausgangsleistung

Verändert sich der Lastwiderstand, z. B. durch Temperatur-, Alterungseinfluss oder Lastbruch, so ändern sich die an der Last wirkenden Größen.

REGELUNGS- ART	LASTWIDERSTAND WIRD KLEINER			LASTWIDERSTAND WIRD GRÖßER		
	P	U_{Last}	I_{Last}	P	U_{Last}	I_{Last}
U	größer	=	größer	kleiner	=	kleiner
U^2	größer	=	größer	kleiner	=	kleiner
I	kleiner	kleiner	=	größer	größer	=
I^2	kleiner	kleiner	=	größer	größer	=
P	=	kleiner	größer	=	größer	kleiner

TAB. 2 AUSWIRKUNGEN BEI LASTWIDERSTANDSÄNDERUNG

6.4 BEGRENZUNGEN

Zusätzlich zur eingestellten Regelung können folgende Größen begrenzt werden:

- Spannungsbegrenzung (U)
- Strombegrenzung (I)
- Leistungsbegrenzung (P)

UNTERLAGERTE REGELUNG	ENDWERT DES REGLERS	BEGRENZUNGEN
U	$U_{\text{eff max}}$	$I_{\text{eff max}}$ P_{max}
U^2	$U_{\text{eff max}}$	$I_{\text{eff max}}$ P_{max}
I	$I_{\text{eff max}}$	$U_{\text{eff max}}$ P_{max}
I^2	$I_{\text{eff max}}$	$U_{\text{eff max}}$ P_{max}
P	P_{max}	$I_{\text{eff max}}$ $U_{\text{eff max}}$

TAB. 3 WIRKSAME BEGRENZUNGEN

Außerdem verfügt der Thyro-AX 1A/3A ...H RLP2 über eine Spitzenstrombegrenzung ($\hat{i} = 3 \times I_{\text{Nenn}}$) im Phasenanschnitt.

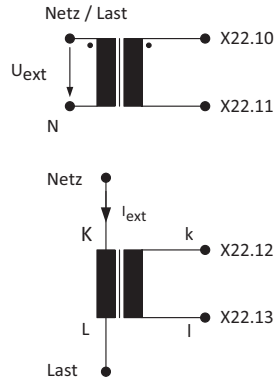
6.5 IMPULSSPERRE

Die Impulssperre (Klemmen X2.1 - X2.2) wird durch Öffnen der Impulssperren-Brücke aktiviert, d.h. dass kein Strom mehr fließt. Bei betätigter Impulssperre färbt sich das Touch-Display rot und im Datenlogger wird „Pulse on“ aufgelistet. Nach Einschalten oder nach Impulssperre wird der erste Takt-Impuls (im TAKT-Betrieb) mit der Soft-Start-Funktion durchlaufen. Das ist wichtig für Transformatorlast, sofern sie vorher undefiniert abgeschaltet wurde (Remanenz). Bei Thyro-AX 2A bzw. Thyro-AX 3A wird die Impulssperre nur am Master (L1, links) verdrahtet.

6.6 STROM- UND SPANNUNGSWANDLER

Der Leistungssteller hat je Leistungsteil einen Strom- und Spannungswandler an der Lastseite, welcher intern verdrahtet ist. Zusätzlich verfügt jeder Steller über jeweils einen externen Strom- und Spannungswandleranschluss, welcher durch interne Steckbrücken alternativ zu den intern verbauten verwendet werden können. Dies kann die Messgenauigkeit bei sehr kleinen Spannungen erhöhen. Für Details zu der Umstellung sollen die in Kapitel 4 aufgeführten technischen Ansprechpartner kontaktiert werden.

Externe Strom- und/oder Spannungswandler sind phasenrichtig anzuschließen, siehe Anschlussbild:



Der Ausgangswert für den Spannungswandler beträgt 10V~ (bei Nennspannung) und der Ausgangswert der Stromwandlers beträgt 1V~ (bei Nennstrom), der entsprechende Bürdenwiderstand muss ebenfalls extern angebracht werden.

6.7 ANZEIGE ÜBER ANALOGAUSGANG

Folgende Größen werden am Analogausgang (z.B. bei Anschluss eines externen Messinstruments) ausgegeben:

- Laststrom (höchster Phasenstrom aus L1, L2, L3)
- Lastspannung (höchste Leiterspannung)
- Wirkleistung (Summenleistung)
- Zusätzliche Größen (per PC/Bus wählbar, z. B. Netzspannung, Sollwert etc.)

Welche Größe am Analogausgang ausgegeben werden soll, kann vom Anwender konfiguriert werden (siehe Regelungsart/Analogausgang).

WERKSEINSTELLUNGEN

ANALOGAUSGANG	AUSGANGSGRÖSSE
Analogausgang 1	Lastspannung
Analogausgang 2	Laststrom
Analogausgang 3	Leistung an der Last

6.8 FEHLER-, STATUS- UND MONITORING-MELDUNGEN

Der Thyro-AX verfügt intern über Fehler-, Status- und benutzerdefinierte Monitoring-Meldungen. Deren Auswirkungen können mit der Software Thyro-Tool AX konfiguriert werden. Reaktionen beim Auftreten der Meldung (= Event) können vom Anwender festgelegt werden. Als Reaktion können die Sperrung des Laststromes (Impulssperre), die Ausgabe am Störmelderelais K1, die Farbe der Displaybeleuchtung (rot), sowie der Datenlogger und die Multi-I/O-Ausgänge (s. Kapitel 6.8.1) eingestellt werden. Am Störmelderelais K1 kann außerdem die Wirkungsweise (Arbeits- oder Ruhestromprinzip) eingestellt werden. Grundlegende Fehlermeldungen, die den Betrieb des Gerätes unmöglich machen, schalten generell die Impulssperre oder das Störmelderelais K1 ein.

6.8.1 ÜBERSICHT

In den nachfolgenden Tabellen sind die verschiedenen Meldungen (Events) und ihre Zuordnungen in der Werkseinstellung (X) aufgelistet.

FEHLER-BESCHREIBUNG	THYRO-TOOL AX MELDUNG	DISPLAY MELDUNG	DISPLAYBELEUCHTUNG ROT	RELAIS**	IMPULSSPERRE	DATEN-LOGGER
NETZ NICHT OK (SYNC FEHLER)	SYNC ERROR	SYNC ERROR	X	X	X*	X
HARDWARE FEHLER	HARDWARE FAULT	HW FAULT	X	X	X*	X
MINIMALE FREQUENZ	FREQUENCY TO LOW	FMIN	X	X	X*	X
MAXIMALE FREQUENZ	FREQUENCY TO HIGH	FMAX	X	X	X*	X
ZULÄSSIGE FREQUENZTOLERANZ	FREQUENCY TOLERANCE EXCEEDED	FTOLERANCE	X	X	X*	X
KEIN DREHFELD/ LINKES DREHFELD (BEIM AX)	NO ROTATING FIELD	NO ROTFIELD	X	X	X*	X
PHASE L1 FEHLT	PHASE L1 MISSING	NO PHASE1	X	X	X*	X
PHASE L2 FEHLT	PHASE L2 MISSING	NO PHASE2	X	X	X*	X
PHASE L3 FEHLT	PHASE L3 MISSING	NO PHASE3	X	X	X*	X
SOLLWERTBRUCH (SOLLWERT < 4 mA)	SETPOINT < 4 mA (OPEN LOOP)	SETPOINT	X	X	X	X
KEINE VERSORGUNGSSPANNUNG	NO SUPPLY VOLTAGE	NO POWER	X	X	X*	X
VERBINDUNG LEISTUNGSTEILE	POWER UNIT DISCONNECTED	NOCONNPART	X	X	X*	X
TEMP.-FÜHLER DEFEKT	TEMPERATURE PROBE DEFECT	TEMPSENS	X	X	X	X
SICHERUNGSBRUCH	OPEN FUSE	FUSE	X	X	X*	X
THYRISTORKURZSCHLUSS	THYRISTOR SHORT CIRCUIT	THYRISTOR	X	X	X*	X
EEPROM FEHLER	MEMORY ERROR	EEPROM	X	X	X*	
I2C FEHLER	I2C ERROR	I2C	X		X	
ETHERNET FEHLER	ETHERNET ERROR	ETH				
USB-FEHLER	USB ERROR	USB				
FIRMWARE-FEHLER	FIRMWARE ERROR	FIRMWARE	X	X	X*	X
LEISTUNGSTEILE ZU KLEIN FÜR TYP	POWER UNIT INCOMPATIBLE	INCOMPPART	X		X	X
U-MESSBEREICH ÜBERSCHRITTEN	U MEASURING RANGE EXCEEDED	U RANGE	X			X
I-MESSBEREICH ÜBERSCHRITTEN	I MEASURING RANGE EXCEEDED	I RANGE	X			X
NEGATIVE LEISTUNG	NEGATIVE POWER	NEG POWER	X			X
LCD FEHLER	LCD ERROR	LCD	X			
PARAMETERFEHLER	PARAMETER ERROR	PARAMETER	X		X*	X

* = kann nicht deaktiviert werden

** = Werkseinstellung Störmelderelais K1: Ruhestromprinzip

TAB. 4 FEHLER

STATUS-BESCHREIBUNG	THYRO-TOOL AX MELDUNG	DISPLAY MELDUNG	DISPLAYBE-LEUCHTUNG ROT	RELAIS**	IMPULSSPERRE	DATEN-LOGGER
IMPULSE EINGESCHALTET	IMPULSE ON	PULSE ON			-	
IIMPULS AUS KLEMME X2.1-X2.2	PULSE SWITCH OFF TERMINAL	PULOFFT	X		-	
IMPULSE AUS HARDWARE (FEHLER)	PULSE SWITCH OFF HARDWARE ERROR	PULOFFHW	X		-	X
IMPULSE AUS SOFTWARE (KONFIGURIERBAR)	PULSE SWITCH OFF EVENT	PULOFFEV	X		-	X
IMPULSE AUS EXTERN	PULSE SWITCH OFF EXTERN	PULOFFEX	X		-	
LINKES DREHFELD (NUR MELDUNG)	LEFT ROTATING FIELD	LEFTROT F	X	X		X
U-BEGRENZUNG	U LIMIT	U LIMIT				X
I-BEGRENZUNG	I LIMIT	I LIMIT				X
P-BEGRENZUNG	P LIMIT	P LIMIT				X
IPEAK-BEGRENZUNG	I PEAK LIMIT	IPEAKLIMIT				X
ALPHA-EINGESCHRÄNKT	ALPHA RESTRICTED	ALPHA				
TS-EINGESCHRÄNKT	SWITCH ON TIME RESTRICTED	TS				
MAXIMALER STELLWERT ERREICHT	MAXIMUM OUTPUT REACHED	MAXCONTROL				
BUSMODUL SOLLWERT AKTIV	BUSMODULE SETPOINT ACTIVE	BUS SETP				
BUSMODUL VERBUNDEN	BUSMODULE CONNECTED	BUS CONN				
UHRZEIT NICHT EINGESTELLT	CLOCK NOT SET	NO CLOCK				
LEISTUNGSTEILE GRÖßER ALS TYP	POWER UNIT DIFFERENT	DIFF PPART				X
STELLER OK	POWER CONTROLLER OK	THYRO OK			-	

* = kann nicht deaktiviert werden

** = Werkseinstellung Störmelderelais K1: Ruhestromprinzip

TAB. 5 STATUS

MONITORING-BESCHREIBUNG	THYRO-TOOL AX MELDUNG	DISPLAY MELDUNG	DISPLAYBE-LEUCHTUNG ROT	RELAIS**	IMPULSSPERRE	DATEN-LOGGER
U _{NETZ} MIN	U MAIN < MINIMUM	UN MIN				X
U _{NETZ} MAX	U MAIN > MAXIMUM	UN MAX				X
U _{LAST} MIN	U < MINIMUM	UL MIN				X
U _{LAST} MAX	U > MAXIMUM	UL MAX				X
I _{LAST} MIN	I < MINIMUM	IL MIN				X
I _{LAST} MAX	I > MAXIMUM	IL MAX				X
P _{LAST} MIN	P < MINIMUM	PL MIN				X
P _{LAST} MAX	P > MAXIMUM	PL MAX				X
R _{LAST} MIN	R < MINIMUM	RL MIN				X
R _{LAST} MAX	R > MAXIMUM	RL MAX	X	X		X
I _{PEAK} MAX	I PEAK > MAXIMUM	I_PEAK MAX				X
T _{KÜHL} MAX	TEMPERATURE UNIT > MAXIMUM	T_HEAT MAX	X	X		X

* = kann nicht deaktiviert werden

** = Werkseinstellung Störmelderelais K1: Ruhestromprinzip

TAB. 6 MONITORING

Die Ereignisse, die durch den Thyro-AX erfasst werden, werden auf dem Touch-Display in verkürzter Form als Liste dargestellt. Sie gleichen den ausgeschriebenen Formen in ihrer Bedeutung und können anhand der obigen Tabelle zugeordnet werden.

6.8.2 STÖRMELDERELAIS K1

HINWEIS

WERKSEINSTELLUNG

Die hier erläuterte Funktion wird in ihrer Werkseinstellung beschrieben. Diese Einstellung kann mit dem Bedienfeld, mit einem Busmodul oder mit Thyro-Tool AX geändert werden.

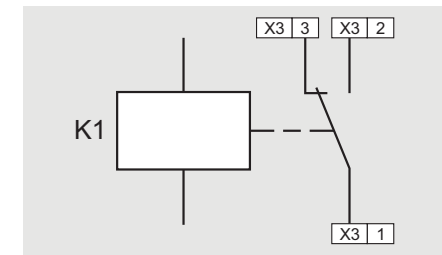
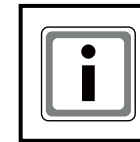


ABB. 7 KONTAKT-BELEGUNG STÖRMELDERELAIS K1

Das Störmelderelais K1 ist mit einem Wechsler ausgestattet. Meldungen, die zum Schalten des Störmelderelais führen, können mit dem Bedienfeld, mit einem Busmodul oder mit Thyro-Tool AX eingestellt werden. In der Werkseinstellung arbeitet das Störmelderelais K1 nach dem Ruhestromprinzip.

Bei folgenden Fehlern fällt das Störmelderelais ab und der Leistungssteller schaltet sich aus:

- SYNC-Fehler
- Interner Fehler
- Unterspannung im Netz
- Master/Slave Fehler
- Fehler Drehfeld/Phase

Bei folgenden Fehlern fällt das Störmelderelais ab, der Leistungssteller läuft weiter und eine Meldung erfolgt (Touch-Display):

- Übertemperatur
- Unterstrom im Lastkreis

6.9 ÜBERWACHUNGEN

Leistungssteller und Lastkreis werden auf Störungen überwacht.

Meldungen erfolgen über das Touch-Display, per Bus oder durch das Störmelderelais K1 (siehe Kapitel Störmelderelais K1).

Die Funktionen zur Überwachung (von z.B. Spannung oder Temperatur) lassen sich mit der Thyro-Tool AX Software deaktivieren. In diesem Fall werden die eingestellten Grenzen außer Acht gelassen und keine Meldung angezeigt.

6.9.1 ÜBERWACHUNG DER NETZSPANNUNG

HINWEIS

GRENZEN DER SPANNUNGSÜBERWACHUNG

Es gibt folgende Grenzen der Spannungsüberwachung:

- Unterspannungsüberwachung: < 24 V
- Überspannungsüberwachung: +10% der Typenspannung

Damit ergeben sich absolute Grenzen für die Überwachung der Netzspannung.



TYP	UNTERSPIANNUNGS- GRENZE	ÜBERSPIANNUNGS- GRENZE
230 V	24 V	253 V
400 V	24 V	440 V
500 V	24 V	550 V
600 V	24 V	660 V

TAB. 7 GRENZEN DER NETZSPANNUNGSÜBERWACHUNG

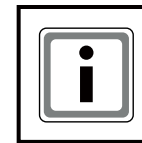
In der Werkseinstellung wird, bei Unterschreitung der Unterspannungsgrenze, intern die Impulssperre geschaltet und das Störmelderelais K1 fällt ab (beides einstellbar).

6.9.2 GERÄTETEMPERATUR-ÜBERWACHUNG

HINWEIS

WERKSEINSTELLUNG

Die hier beschriebene Funktion wird in ihrer Werkseinstellung beschrieben. Diese Einstellung kann mit dem Bedienfeld, mit einem Busmodul oder mit Thyro-Tool AX geändert werden.



Der Thyro-AX ist mit einer Temperaturüberwachung ausgestattet. Wird die vom Leistungssteller abhängige Temperatur überschritten, erfolgt eine Event-Meldung (s. Kapitel Events). Die Impulssperre wird werksseitig ausgelöst, kann aber deaktiviert werden. Es ist zu beachten, dass bei Deaktivierung im Fehlerfall die Gefahr einer Überhitzung und ggf. Beschädigung des Gerätes besteht.

7. ANZEIGE- UND BEDIENELEMENTE

Über das integrierte Touch-Display lassen sich die Parameter des Leistungsstellers ändern. Darüber hinaus zeigt es die aktuellen Werte des Thyro-AX an.



VORSICHT

Keine spitzen oder scharfkantigen Gegenstände für die Bedienung verwenden, sie können die Oberfläche des Bildschirms beschädigen.

Das Touch-Display ist ein drucksensitiver Bildschirm, der sich mit dem Finger bedienen lässt. Es enthält Felder, die auf leichten Druck reagieren, um Tastendrücke zu erfassen. Abhängig vom angezeigten Menü ändern sich die drückbaren Stellen passend zum dargestellten Inhalt. Es gibt eine großflächige Istwerttaste und bedarfsspezifisch eingeblendete Tasten im unteren Bildschirmteil.



Nach einer Zeit von 30 Sekunden ohne Tastendruck springt die Bildschirmanzeige zurück auf die Istwertansicht.

Falls mehr Einträge zur Verfügung stehen als auf einem Bildschirm darstellbar sind, erscheint zwischen dem ersten und letzten Eintrag eine Trennlinie. Diese markiert den Übergang von Anfang und Ende der Liste und kann mit den Pfeiltasten übersprungen werden.





7.1 BEDIENUNG DES TOUCH-DISPLAYS



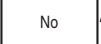

Alle darstellbaren Bildschirme können mit wenigen Tasten bedient werden. Die Funktion der Taste hängt vom dargestellten Eintrag ab. Die aktuelle Auswahl des zu ändernden Parameters in der Liste ist durch einen Rahmen gekennzeichnet und wird mit der OK Taste änderbar. Es folgt der Parametergröße entsprechend ein Bildschirm, in dem alternative Werte für den Parameter angeboten werden. Im Folgenden sind Symbole und deren mögliche Erscheinungsform dargestellt.

 ,  : Menü aufrufen.

 ,  : - Markierung eines Eintrags (Rahmen) in der Liste höher oder tiefer setzen.
- Ein Zahlenwert vergrößern/verringern oder Dezimalstelle setzen/löschen.

 ,  : Eine Zeichenstelle nach links/rechts setzen.

 ,  ,  ,  : Aktuelle Auswahl bestätigen und zurück zum letzten Bildschirm.

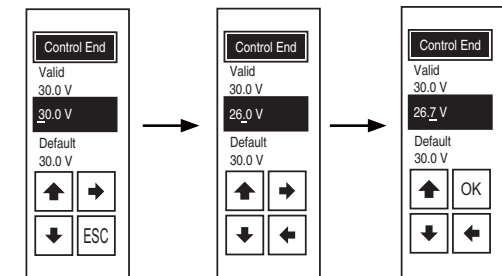
 ,  ,  ,  : Aktuelle Auswahl verwerfen und zurück zum letzten Bildschirm.

 ,  : Digitalen Sollwert 2 vergrößern/verkleinern

Die Istwerttaste ist im Kapitel 7.2 Istwertansicht und Istwerttaste beschrieben.

BEISPIEL FÜR EINE ZAHLENEINGABE

Das Beispiel zeigt die Eingabe von Zahlenwerten über die Bildschirmtasten, anhand der Einstellung von I_{max} , die im Laufe von EasyStart auftauchen kann.

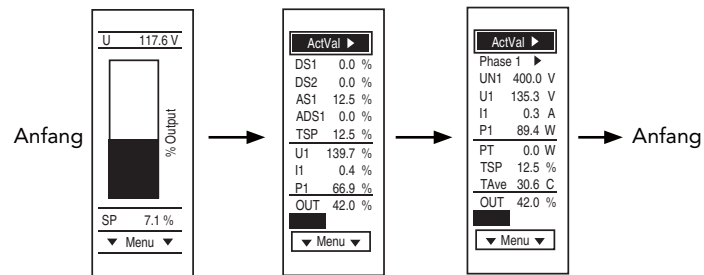


Mit den Pfeiltasten nach oben oder nach unten kann der Zahlenwert vergrößert bzw. verringert werden. Mit den Pfeiltasten nach links oder nach rechts kann zum einen die Position der zu veränderbaren Zahl gewählt werden. Zum anderen kann bewegen) auch die Eingabe bestätigt werden (rechte Pfeiltaste bis über die letzte Position hinaus vorwärts bewegen) bzw. die Eingabe abgebrochen werden (linke Pfeiltaste bis über die letzte Position hinaus vorwärts bewegen).

7.2 ISTWERTANSICHT UND ISTWERTTASTE

Nach Drücken der Istwerttaste, werden die aktuellen Werte des Thyro-AX über mehrere Bildschirme dargestellt. Durch mehrmaliges Drücken werden die Bildschirme abwechselnd eingeblendet und beginnen beim weiteren Betätigen wieder von vorne. Abhängig von der Phasenanzahl des Leistungstellers wird die Istwertansicht für alle Phasen dargestellt. Der zum Schluss erscheinende Bildschirm gibt die Typinformationen des Thyro-AX aus. Die letzte Zeile auf diesem Bildschirm gibt die EasyStart Kennung aus.

Die Istwertansicht kann über *Menu* -> *ActVal* erreicht werden.



Mit der Istwerttaste kann jederzeit das aktuelle Menü verlassen werden, um zurück zu der Istwertansicht zu gelangen. Dabei wird das aktuelle Menü ohne ein permanentes Speichern im EEPROM abgebrochen, die aktuelle Änderung bleibt allerdings aktiv und kann manuell gespeichert werden. Die Istwerttaste erstreckt sich über die obere Bildschirmhälfte. Das heißt, unabhängig von dem was im oberen Bildschirmteil angezeigt wird, fungiert der obere Bereich durch Drücken als Istwerttaste, selbst wenn Text eingeblendet ist. Dies ermöglicht einen schnellen Wechsel der Darstellung für die Werte nach einer Änderung von Parametern. Während EasyStart ist der Wechsel in die Istwertansicht über die Taste nicht möglich.

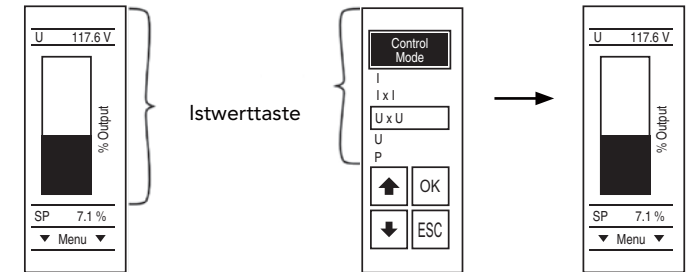
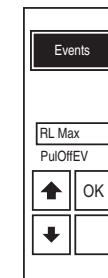


ABB. 8 BEISPIELE FÜR DEN DRÜCKBAREN BEREICH DER ISTWERTTASTE

7.3 MELDUNGSANSICHT UND QUITTIERUNG



Tritt eine Meldung (Event) auf, bei der sich das Display rot verfärbt, gelangt man mit der unteren Taste (▼ Events ▼ bzw. ▼ Error ▼) in die Meldungsansicht, in der die aktiven Meldungen (Events) angezeigt werden. Ist unter den aktiven Meldungen eine zu quittierende Meldung (s. Tab. 8), hat die Quittierung über das Drücken der OK-Taste zu erfolgen.

FEHLER-BESCHREIBUNG	THYRO-TOOL AX MELDUNG	DISPLAY MELDUNG	QUITTIERBAR PER LCD
THYRISTORKURZSCHLUSS	THYRISTOR SHORT CIRCUIT	THYRISTOR	X
U-MESSBEREICH ÜBERSCHRITTEN	U MEASURING RANGE EXCEEDED	U RANGE	X
I-MESSBEREICH ÜBERSCHRITTEN	I MEASURING RANGE EXCEEDED	I RANGE	X
NEGATIVE LEISTUNG	NEGATIVE POWER	NEG POWER	X

* = kann nicht deaktiviert werden

** = Werkseinstellung Störmelderelais K1: Ruhestromprinzip

STATUS-BESCHREIBUNG	THYRO-TOOL AX MELDUNG	DISPLAY MELDUNG	QUITTIERBAR PER LCD
U-BEGRENZUNG	U LIMIT	U LIMIT	X
I-BEGRENZUNG	I LIMIT	I LIMIT	X
P-BEGRENZUNG	P LIMIT	P LIMIT	X
IPEAK-BEGRENZUNG	I PEAK LIMIT	IPEAKLIMIT	X
ALPHA-EINGESCHRÄNKT	ALPHA RESTRICTED	ALPHA	X
TS-EINGESCHRÄNKT	SWITCH ON TIME RESTRICTED	TS	X
MAXIMALER STELLWERT ERREICHT	MAXIMUM OUTPUT REACHED	MAXCONTROL	X

* = kann nicht deaktiviert werden

** = Werkseinstellung Störmelderelais K1: Ruhestromprinzip

MONITORING-BESCHREIBUNG	THYRO-TOOL AX MELDUNG	DISPLAY MELDUNG	QUITTIERBAR PER LCD
U _{NETZ} MIN	U MAIN < MINIMUM	UN MIN	X
U _{NETZ} MAX	U MAIN > MAXIMUM	UN MAX	X
U _{LAST} MIN	U < MINIMUM	UL MIN	X
U _{LAST} MAX	U > MAXIMUM	UL MAX	X
I _{LAST} MIN	I < MINIMUM	IL MIN	X
I _{LAST} MAX	I > MAXIMUM	IL MAX	X
P _{LAST} MIN	P < MINIMUM	PL MIN	X
P _{LAST} MAX	P > MAXIMUM	PL MAX	X
R _{LAST} MIN	R < MINIMUM	RL MIN	X
R _{LAST} MAX	R > MAXIMUM	RL MAX	X
I _{PEAK} MAX	I PEAK > MAXIMUM	I_PEAK MAX	X

* = kann nicht deaktiviert werden

** = Werkseinstellung Störmelderelais K1: Ruhestromprinzip

TAB. 8 QUITTIERUNG

7.4 EASYSTART

Beim Erststart des Gerätes wird die geführte Parametrierung EasyStart aufgerufen, mit deren Hilfe die Grundparameter eingestellt werden. Die folgenden Bildschirme werden in der dargestellten Reihenfolge wiedergegeben. Die Taste ESC ruft die vorherige Seite auf und lässt so Änderungen an bereits getätigten Einstellungen zu. Während der Konfiguration mit EasyStart ist die Impulssperre aktiv und verhindert eine Ausgabe von Leistung an der Lastseite.



Startbildschirm:

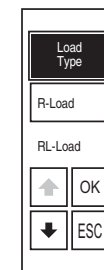
Mit der Taste Yes startet die Parametrierung der Grundwerte. Mit No wird EasyStart abgebrochen, um z.B. eine bereits gesicherte Parameterdatei mit dem Thyro-Tool AX auf das Gerät zu übertragen.



Laden der Werkseinstellungen:

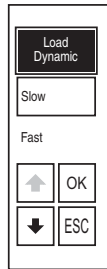
Mit der Taste Yes werden die Werkseinstellungen des jeweiligen Thyro-AX Typs geladen. Mit No wird auf Basis der im Thyro-AX eingestellten Daten weitergearbeitet.

Wenn EasyStart bereits einmal gestartet wurde, dann wird erst nach den Werkseinstellungen gefragt, bevor der EasyStart Startbildschirm erscheint.



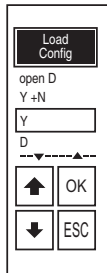
Lastart:

Hier ist die Anpassung an eine rein ohmsche Last oder eine induktive Last, wie sie bei Transformatoren auftritt, möglich. So kann der Leistungssteller bei einer rein ohmschen Last, mit der Einstellung R-Load, schneller takten und bietet eine größere ausgangsseitige Dynamik. Das Einstellen einer Transformatorlast mit RL-Load bewirkt einen Anschnitt der ersten Halbwelle (Alpha 1st) bei jedem Durchschalten und eine Optimierung der nötigen Zeitintervalle für die kontrollierte Magnetisierung der Transformatorspulen.



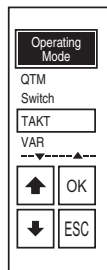
Lastart, Dynamik der Last:

Dieser Bildschirm erscheint nur bei vorher gewählter Einstellung R-Load. Beim Einstellen einer thermisch trägen Last mit Slow ($T_0 = 1$ s) steigert sich der Abstand der Zündzyklen, sodass die Einschalt- und Ausschaltdauer länger andauert. Bei durch äußere Einwirkung thermisch schnell beeinflussbaren Lasten, kann durch die Einstellung Fast ($T_0 = 0,1$ s), die Schaltzeit verkürzt werden, um ein gleichmäßigeres Erwärmen zu erreichen.



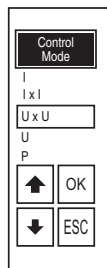
Lastart, Anschluss:

Abhängig von der Schaltungsvariante ist der passende Eintrag aus der Liste zu wählen. Dies ist für die korrekte Verarbeitung und Anzeige der Messwerte wichtig. Eventuell nötige Änderungen des Anschlusses sind dem Kapitel 5.2, Lastkonfiguration, zu entnehmen.



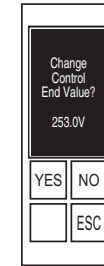
Betriebsart:

Die Betriebsart kann mit QTM, Switch, TAKT oder VAR festgelegt werden. Hierbei werden die Einstellungen für die Lastart berücksichtigt. Hinweise zur Betriebsart sind dem Kapitel Betriebsarten zu entnehmen.



Regelungsart:

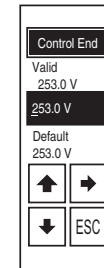
Die Art der Regelung ist einstellbar, zur Auswahl stehen I, I², U, U², P und Off. Hinweise zur Regelungsart sind dem Kapitel Regelungsarten zu entnehmen.



Steuerungsendwert:

Dieser Bildschirm erscheint nur bei vorher gewählter Regelung, nicht bei Off.

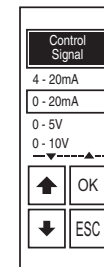
Der Steuerungsendwert ist der maximale Wert auf den geregelt und begrenzt wird. Beim vollen Aussteuern durch den Sollwert, definiert dieser Wert das Maximum, das am Ausgang erreicht werden kann. Die Einheit ist abhängig von der Regelungsart. Bei einer spannungsbasierten Regelung ist die Einheit für U_{max} in V, bei strombasierten Regelungen ist sie I_{max} in A und bei leistungsbasierten Regelungen ist sie P_{max} in W. In den meisten Fällen ist der voreingestellte Wert ausreichend und kann mit der Taste NO bestätigt werden.



Steuerungsendwert, Werteeingabe:

Dieser Bildschirm erscheint nur bei vorher gewählter Taste YES.

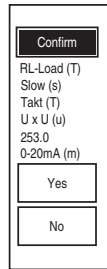
Analog zu der Einheit aus dem vorhergehenden Bildschirm erscheint ein Eingabefeld für den gewünschten Wert des Steuerungsendwerts. Nach der Eingabe aller Positionen des Werts erscheint die Taste OK zur Bestätigung.



Steuersignal:

Entsprechend dem Signal für die Sollwertvorgabe ist die richtige Eingangsgröße zu wählen. Der gewählte Wert bezieht sich auf den 1. Analogsollwert. Der 2. Analogsollwert bleibt auf 0-5V eingestellt, um einen Offset durch die Addition der Sollwerte mittels eines externen Potentiometers zu ermöglichen. Die 3 Analogausgänge erhalten ebenfalls die Größe des hier gewählten Sollwerts. Die Einstellung für den 2. Analogsollwert lässt sich im Anschluss an EasyStart ändern.

Die elektrischen Grenzen der Pegel sind zu beachten



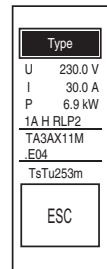
Bestätigung der Einstellungen:

Bei Yes werden alle Einstellungen im internen EEPROM gesichert und die Impulssperre wird wieder aufgehoben. Mit der Taste No wird auf den letzten Bildschirm zurückgeblättert.

Die Zeichen in den Klammern bilden jeweils ein Kürzel für die Einstellung ab und werden für die EasyStart Kennung verwendet.

7.5 EASYSTART KENNUNG

Die EasyStart Kennung erleichtert den Vergleich von Einstellungen



mehrerer Geräte. Abhängig von den gewählten Einstellungen über EasyStart wird eine Zeichenfolge generiert, die den dort gewählten Einstellungen entspricht. Sollten zusätzliche Einstellungen, außerhalb derer die von EasyStart abgedeckt sind, vorgenommen worden sein, so wird an das Ende der Kennung ein + (Plussymbol) angefügt.

Dies ist ein Hinweis auf weiterführende Änderungen, die nicht durch EasyStart entstanden sind.

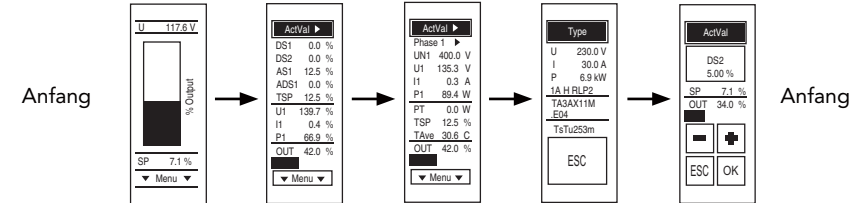
Die EasyStart Kennung kann aus dem Hauptbildschirm heraus durch mehrmaliges Drücken der Istwerttaste erreicht werden. Die letzte Zeile gibt die Kennung wieder.

7.6 SPERRCODES FÜR PARAMETRIERUNG UND DIGITALER SOLLWERT 2

Der Zugang über das Touch-Display kann für die folgenden Inhalte gesperrt und entsperrt werden:

- Parameteränderung: Settings Menü wird aus- oder eingeblendet (Werkseinstellung: an)
- Digitaler Sollwert 2: DS2 ist im Anschluss an die Bildschirme der Istwertansicht über Tasten änderbar (Werkseinstellung: aus).

Sollte die Istwertansicht nicht bereits aufgerufen sein, kann sie auch über *Menu* -> *ActVal* erreicht werden. Der Bildschirm für den DS2 reiht sich an die anderen Istwerte Bildschirme an und erscheint an letzter Stelle. Mit der Taste + und - ist eine Änderung des Sollwertes möglich. Werkseitig addiert sich dieser Wert zu den anderen Sollwerten und kann so als Offset verwendet werden.



Die Funktionen können mit der Eingabe des jeweiligen Sperrcodes unter *Menu* → *Code* ein- oder ausgeblendet werden.

- DS2 Sperrcode: entsperren 234, sperren 432 (werkseitig gesperrt).
- Parameter Sperrcode: entsperren 345, sperren 543 (werkseitig gesperrt).

7.7 ANSICHT ZUM SPEICHERN UND LADEN MIT USB-STICK

Parameter können mithilfe eines USB-Sticks von einem Gerät auf ein anderes Gerät des selben Typs übertragen werden.

Wird ein USB-Stick aufgesteckt, erscheint eine Abfrage, ob die Impulssperre gesetzt werden soll. Dadurch wird die Ausgangsleistung zu 0. Dies ist Voraussetzung für das Laden und Speichern vom Parametern vom bzw. auf den USB-Stick.

Nach dem Ladevorgang erscheint die Auswahlmöglichkeit Parameter vom USB-Stick zu lesen (wenn Parameter für diesen Gerätetyp auf dem USB-Stick vorhanden sind und das Gerät nicht durch einen Sperrcode [s. Kap. 7.6] geschützt ist) oder die aktuellen Parameter des Thyro-AX zu speichern (auf dem USB-Stick werden ggf. vorhandene Parameter des selben Gerätetyps dann überschrieben).

Nach einem Lesevorgang wird abgefragt, ob die neuen Parameter auch permanent im Gerät (EEPROM) gespeichert werden sollen.

Die USB-Ansicht kann bei aufgestecktem USB-Stick auch über den entsprechenden Menüpunkt aufgerufen werden.

Auf dem Markt gibt es eine Vielzahl unterschiedlichster USB-Sticks, von denen die meisten problemlos mit dem Thyro-AX funktionieren. Spezielle Sticks, die zusätzliche Laufwerke zur Verfügung stellen bzw. besondere Treiber benötigen, werden nicht erkannt.

7.8 MENÜSTRUKTUR

MENU	SUBMENU	DEFAULTWERT	REMARKS
ActVal			Hauptbildschirm der aktuellen Werteansicht. Erscheint auch automatisch nach einer Zeit keiner Änderung von 30 Sek.
Event			Liste aller zur Zeit aktiven Meldungen (Events). OK hat die Funktion des Quittierens bei betroffenen Meldungen.
Settings	Operating	1A: TAKT, 2A: TAKT, 3A: VAR	Betriebsart, Arbeitsweise der Thyristoren.
	Regulator	U x U	Strom- Spannungs- oder Leistungs-basierte Regelung.
	Limit	Typenwerte des Geräts	Maximalwerte für Spannung, Strom und Leistung.
	Takt	CyclTime 50 per	Taktperiodendauer
	(für Betriebsart TAKT)	Alpha1st 1A: 60° el, 2A: 90° el, 3A: 90° el	Anschnitt der 1. Halbwelle
		SST 6 per	Soft-Start-Zeit
	Switch	Alpha1st 1A: 60° el, 2A: 90° el, 3A: 90° el	Anschnitt der 1. Halbwelle
	(für Betriebsart SWITCH)	SST 6 per	Soft-Start-Zeit
	Monitoring	R_Max = (Typenspannung * 2)/Typenstrom	R_Max für Lastüberwachung
	AS 1	0-20mA	Signal für Analoogsollwert 1
	AS 2	0-20mA	Signal für Analoogsollwert 2
	AO 1	Range 0-20mA	Dimension für Anaogausgang 1
		Source Mittelwert	Quelle für Messung (entscheidend, ob Value oder ValuePh ausgegeben wird).
		Value Aus	Ausgabe von Allgemeinen Werten (Source muss auf Allgemein stehen).
		ValuePh AO 1: U, AO 2: I, AO 3: Aus	Ausgabe von phasenbezogenen Werten (Source muss auf L1, L2, L3, Min, Max oder Mittelwert stehen).
		ScaleMax	Skalenendwert
	AO 2	(wie AO 1)	
	AO 3	(wie AO 1)	
ReadSet			Zusammenfassung aller Parameter des Gerätes.
Code			Sperrcodes für Parameteränderungen und digitale Sollwert-eingabe am Display.
Save			Speichern der aktuellen Parameter in das EEPROM. Dies wird auch automatisch angezeigt, wenn das Menü verlassen wird, nach einer Änderung.
Load	Load EEPROM		Laden der Kundenparameter aus dem EEPROM.
	Load Factory Set.		Laden der Werkseinstellung.
TeachIn			Startet die Messung der Last für die automatische Lastbruch-erkennung.
EasyStart			Startet die Schnellkonfiguration des Gerätes mit Basisparametern.
Eth.Set.	DHCP/Static	DHCP	Methode der IP-Adresszuweisung.
	IP Adr	192.168.0.100	Lesen der zugewiesenen IP-Adresse oder schreiben einer statischen.
	Submask	255.255.255.0	Subnetzmaske des Netzwerks.
	Gateway	192.168.0.254	Gateway des Netzwerks.
	1. DNS	194.25.2.129	IP des Domain Name Servers 1.
	2. DNS	130.146.25.194	IP des Domain Name Servers 2.
USB Menu			Lesen und Schreiben von Parametern über ein USB-Stick.

TAB. 9 MENÜSTRUKTUR THYRO-AX

7.9 THYRO-TOOL AX

Das Programm Thyro-Tool-AX (im Folgenden als Tool bezeichnet) eignet sich zum Parametrieren und Visualisieren von angeschlossenen Geräten vom Typ Thyro-AX. Parameter wie auch Liniendiagramme können gespeichert werden. Bei der Installation wird ein Server (Windows Dienst: ThyroWindowsService) und Client installiert, der im einfachsten Fall parallel gestartet wird. Es besteht die Möglichkeit auf Geräte, die an einem Rechner angeschlossen sind, mittels Fernwartung über einen anderen Rechner zuzugreifen.



ABB. 9 VERBINDUNG ZUM LOKAL INSTALLIERTEN SERVER

Der linke Fensterbereich bietet einen eigenen Explorer für geöffnete Dateien und für direkt verbundene Geräte an. Im rechten Fensterbereich erscheinen die mit einem Doppelklick angewählten Fenstertitel in einer eigenen Registerkarte. Es gibt 3 Möglichkeiten die geöffneten Fenster umzuschalten:

- Doppelklick im Explorer (wie beim erstmaligen Öffnen)
- Anwählen der Registerkarte
- Drop down Menü (Ansicht mit Icons)

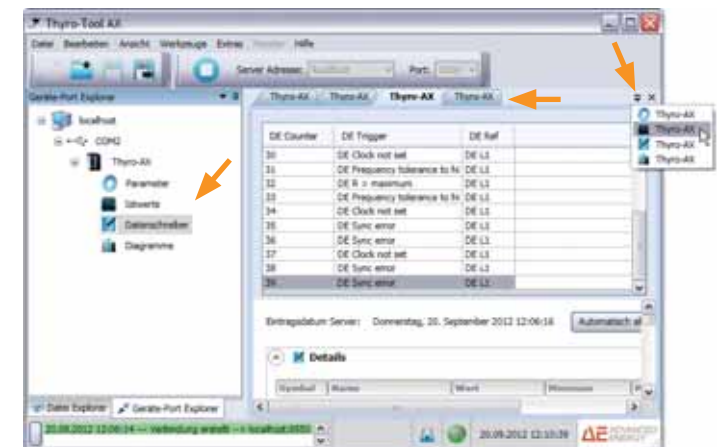


ABB. 10 MEHRERE REGISTERKARTEN GEÖFFNET

Das Feld mit den Statusmeldungen des Tools kann für eine bessere Übersicht in ein externes Fenster hin und zurück überführt werden. Hierzu ist die längliche Schaltfläche auf der linken Seite des Statusbereichs anzuklicken.

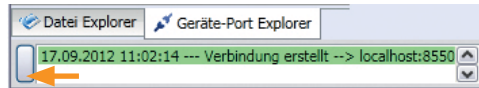


ABB. 11 STATUSMELDUNGEN MINIMIERT



ABB. 12 STATUSMELDUNGEN MAXIMIERT

Die Fensteranordnung der Registerkarten lässt sich beliebig aufteilen. Als Aufteilung ist möglich:

- Nebeneinander
- Übereinander
- Einzelfenster mit Leiste (losgelöst für z.B. 2. Bildschirm)

Um die Registerkarten anzuordnen ist diese mit gedrückt gehaltener Maustaste zu bewegen. Dabei erscheint ein Auswahnenü in der Mitte des Programmfensters. Wird der Mauszeiger mit der anhaftenden Registerkarte über einem dieser Fenster losgelassen, verankert sich die Registerkarte entsprechend der angezeigten Vorschau neu. Jederzeit ist eine Neuordnung möglich.

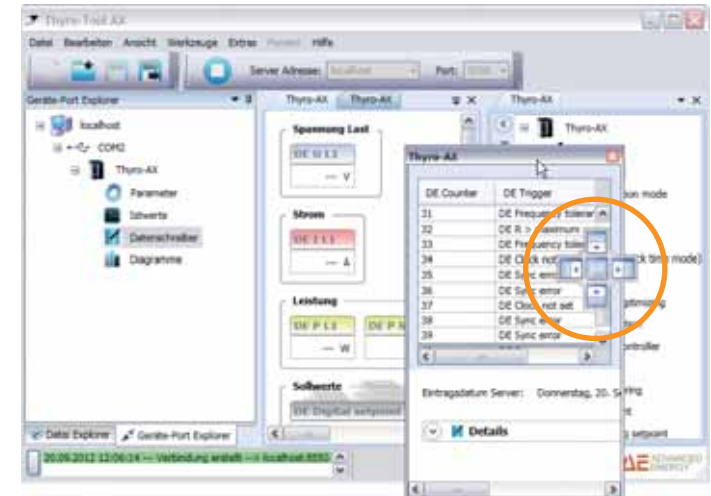


ABB. 13 ABREIßEN DER REGISTERKARTE

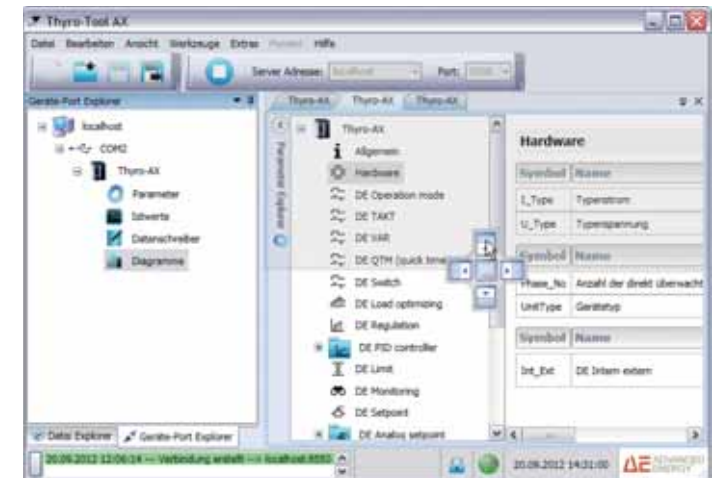



ABB. 14 VORSCHAU DER FENSTERANORDNUNG

Die veränderte Ansicht lässt sich permanent für die nächste Sitzung speichern unter *Ansicht -> Layout -> speichern*.

7.9.1 GERÄTE UND DATEIEN VERWALTEN

Angeschlossene Geräte über USB werden direkt, mit dem jeweiligen virtuellen COM-Port, Explorer angezeigt. Die Thyro-AX Geräte im Netzwerk listen ihre IP-Adresse stattdessen auf. Ein Anschließen ist vor und nach dem Programmstart möglich.

Dateien mit der Endung .thyro lassen sich über den Datei Explorer anwählen oder über das Symbol  aus der Iconleiste. Alle geöffneten Dateien werden im unteren Fenster des Explorers angezeigt, wo sich die verfügbaren Registerkarten zum Öffnen befinden. Im mittleren Fenster sind alle .thyro Dateien aus dem im oberen Fenster gewählten Ordner aufgelistet.

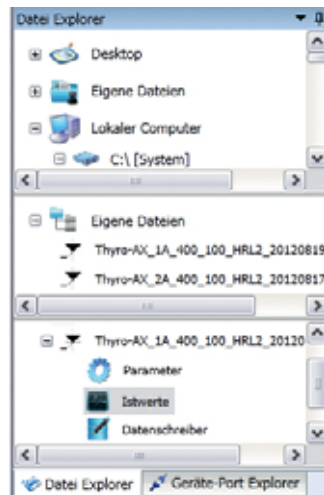


ABB. 15 GEÖFFNETE THYRO-DATEI IM DATEI EXPLORER

Für beide Fälle sind die folgenden Registerkarten möglich:

- Parameter (zum Ändern und Anpassen der Funktion)
- Istwerte (zur Darstellung der aktuell vorliegenden Messwerte und Meldungen (Events))
- Datenschreiber (zum Protokollieren von Meldungen mit Zeitstempel)
- Diagramme (zum Aufzeichnen von Messwerten bezogen auf die Zeit als Kennlinien)

Die thyro-Dateien beinhalten neben den Parametern, auch die zu der Zeit gemessenen Istwerte und die Einträge aus dem Datenschreiber. Aufgezeichnete Diagramme sind für eine spätere Betrachtung ebenfalls enthalten und werden aus der Datei heraus geladen.

7.9.2 PARAMETER

Ein Doppelklick auf den Eintrag Parameter öffnet das passende Fenster auf der rechten Seite des Tools.

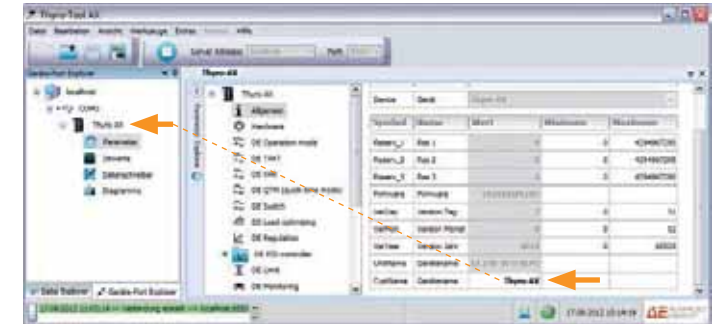



ABB. 16 UMBENENNEN DES GERÄTS (NEUSTART ERFORDERLICH)

Die Funktionen sind nach Gruppen sortiert und über einen Klick der jeweiligen Überschrift auf der rechten Seite veränderbar. Jede Funktion hat einen Hilfetext als ToolTip Einblendung, der beim Schweben mit dem Mauszeiger über dem Eintrag erscheint. Dieser beschreibt den Effekt der Funktion und ggf. Standardwerte. Neben dem Wert ist der für die Eingabe zulässige Minimal- und Maximalwert unveränderbar eingetragen und dient zur Information des für den Wert zulässigen Bereichs. Wird ein Wert geändert und ein anderes Feld ausgewählt, erscheint der Wert in rot markiert. Diese markierten Werte sind direkt aktiv (bei einem angeschlossenen Gerät), werden allerdings bei einem Neustart des Geräts verworfen. Das Icon *Speichern*  schreibt die Änderungen permanent in den Gerätespeicher, so dass diese auch nach einem Neustart erhalten bleiben.

Die Parameter können mit dem Icon *Speichern unter*  als thyro-Datei auf einem Laufwerk abgelegt werden.

Um eine lokale Datei zum Gerät zu übertragen, muss eine Verbindung zum Gerät bestehen und die zu übertragende thyro-Datei geöffnet sein (Erscheinen der Datei im unteren Fenster des Datei Explorers). Unter *Werkzeuge* -> *Parametersatz übertragen* erscheint ein Auswahlfenster mit der Liste aller geöffneten Dateien und Verbindungen.

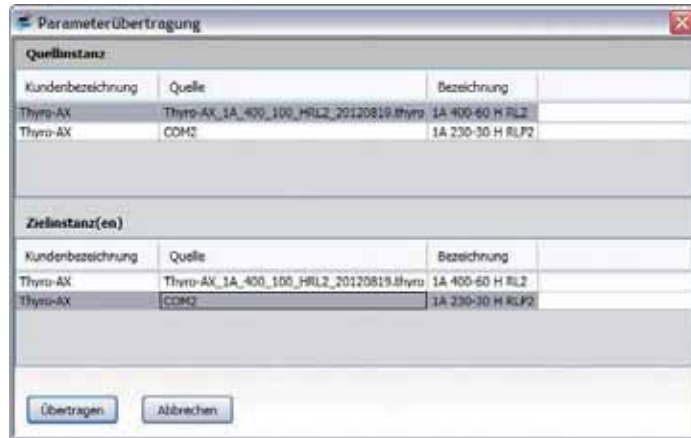


ABB. 17 ÜBERTRAGEN EINER PARAMETERDATEI

Unter Quellinstanz wird die Quelldatei angegeben und unter Zielinstanz das zu beschreibende Gerät. Mit dem Schaltknopf Übertragen findet der Datentransfer statt. Im Anschluss müssen die Werte gespeichert werden.

Hier ist eine Auflistung der verschiedenen Eingabevarianten für Parameter:

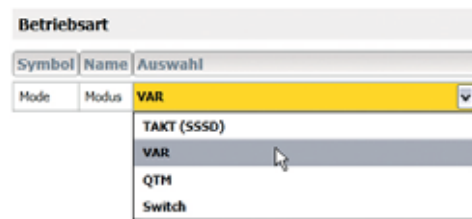


ABB. 18 DROPDOWN-LISTE

Mögliche Einträge sind in einer Liste zusammengefasst, von welcher je ein Eintrag entsprechend angeklickt und ausgewählt werden kann.

Regelung			
Symbol	Name	Wert	Minimum
Kp	Kp	0,15	
Ki	Ki	0,05	0,1501235
Kd	Kd	0,00	

ABB. 19 FELD

Beim Feld werden Werte mit 2 Stellen hinter dem Dezimaltrennzeichen angezeigt. Für die interne Verwendung können allerdings noch weiteren Stellen eingegeben werden, da diese für die Berechnung verwendet werden. Ein Schweben mit dem Mauszeiger über das Feld zeigt den Wert genau und ohne Stellenbegrenzung an. Dies ist insbesondere für den Bereich der Regelparameter von Bedeutung.

Sollwert			
Symbol	Name	Code	
ActLocal	Sollwert aktiv Lokal	<input checked="" type="checkbox"/> A	<input checked="" type="checkbox"/> Analog Sollwert 1 <input checked="" type="checkbox"/> Analog Sollwert 2
ActRemot	Sollwert Aktiv Remote	<input checked="" type="checkbox"/> D	<input checked="" type="checkbox"/> Digital Sollwert 1 (master) <input checked="" type="checkbox"/> Digital Sollwert 2

ABB. 20 CHECKBOX

Dies ist eine Liste mit möglichen Einträgen. Mehrere Auswahlen sind möglich und aktive Einträge sind in Hellgrün markiert. Aktive Einträge werden in der Übersicht zusammengefasst dargestellt und die nicht ausgewählten werden ausgeblendet. Verwendung dieser Listen findet sich bei der Auswahl der Meldungen (Events), die zu einer gewissen Aktion führen sollen, oder bei der Auswahl der Sollwerte, die in den zwei umschaltbaren benutzerdefinierten Konfigurationen addiert werden und so als Set gleichzeitig erfasst werden.

8. NETZLASTOPTIMIERUNG



GEFAHREN BEI EINSTELLARBEITEN

Verletzungsgefahr / Beschädigungsgefahr des Gerätes bzw. der Anlage
> Sämtliche Sicherheitsbestimmungen des Kapitels Sicherheit beachten.

Die Netzlastoptimierung bietet erhebliche Vorteile, z. B. die Verminderung von Netzlastspitzen und Netzzrückwirkungen. Unter folgenden Bedingungen ist Netzlastoptimierung möglich:

- Anwendungen mit mehreren Leistungsstellern
- Betriebsart TAKT oder QTM

Die Netzlast wird dadurch optimiert, dass die einzelnen Geräte gestaffelt eingeschaltet werden. Dazu gibt es zwei unterschiedliche Verfahren.

8.1 INTERNE NETZLASTOPTIMIERUNG

(Betriebsarten QTM (Thyro-AX 1A) und TAKT)

In den Betriebsarten QTM und TAKT ist eine Synchronisation von 2-12 Stellern möglich. Die Betriebsart QTM arbeitet im schnellen Halbschwingungstakt mit einem Muster von geschalteten und gesperrten Halbschwingungen im Abstand einer festen Zeit $< 1 \text{ sec}$, ebenfalls als T_0 bezeichnet. Um im Netz möglichst von vornherein einen Ausgleich zu schaffen (nicht erst nach T_0), synchronisieren sich die einzelnen Steller durch Versatz um eine Netzperiode. Beim ersten der verbundenen Steller wird der Sync. In Digital In X2.7 auf +5V X2.8 gebrückt.

Die nachfolgenden Steller erhalten ihren Impuls an X2.7 vom Sync. Out Klemme X2.6 des vorherigen Stellers. Beim letzten Steller bleibt X2.6 frei. (Reihenschaltung). Es ist die Abbildung 7 zur Änderung der internen Netzlastoptimierung zu beachten.

8.2 SYNCHRONISATION MIT dASM-MODUL BZW. dASM-BUSMODUL

Arbeiten Leistungssteller nach dem Prinzip der Vollschwingungspaketsteuerung (TAKT) so kann dieses, bedingt durch eine ungünstige Verteilung der Ein- und Ausschaltzeiten, zu einer erhöhten Netzbelastung führen. Dieses hat dann negative Auswirkungen wie höhere Verlustleistungen, Flickereffekte usw. zur Folge. Werden Lastelemente eingesetzt, deren Widerstand sich im Laufe der Zeit erhöht (Alterung), so muss u. U. sogar ein Transformator mit erhöhter Bauleistung eingesetzt werden.

All diese negativen Effekte können durch den Einsatz der dASM-Funktion des dASM-Moduls bzw. dASM-Busmoduls vermieden bzw. auf ein minimales Maß reduziert werden.

Wichtige Merkmale:

- Minimiert Netzlastspitzen und damit verbundene Netzzrückwirkungsanteile.
- Sollwert- und Laständerungen gehen nicht automatisch in die Netzlastoptimierung ein.
- Kann auch in Verbindung mit schon vorhandenen Leistungsstellern der Advanced Energy eingesetzt werden.

Die Details zum Anschluss und zur Bedienung des dASM-Moduls bzw. der dASM-Busmodule entnehmen Sie bitte der entsprechenden Bedienungsanleitung.

8.3 SYNCHRONISATION MIT THYRO-POWER MANAGER

Einen ähnlichen Effekt wie mit dASM erreicht man durch den Einsatz des Thyro-Power-Managers. Dieses Gerät verfügt an den Klemmen X3 und X4 über insgesamt 10 digitale Ausgänge. Diese sind als potentialfreie Optokopplerausgänge ausgeführt. Sie werden bei der Netzlastoptimierung als Synchronisations-Ausgänge (SYT) für die angeschlossenen Leistungssteller bzw. Leistungsstellergruppen verwendet. Alle Leitungen sind geschirmt zu verlegen, der Schirm ist beim Leistungssteller geerdet. (Details entnehmen Sie bitte der separat erhältlichen Bedienungsanleitung Thyro-Power Manager)

Zusätzlich ist die Abbildung 8 zur Änderung des Verdrahtungsschemas beim Thyro-Power Manager zu beachten.

8.4 SOFTWARESYNCHRONISATION MIT FESTER VERZÖGERUNG

Softwaresynchronisation ist ein Verfahren zur Netzlastoptimierung, welches über ein optionales Busmodul oder über Thyro-Tool AX eingestellt werden kann. Die Softwaresynchronisation wird durch die Eingabe eines Parameters eingestellt und verursacht eine Verzögerung des ersten Zündens nach dem Einschalten des Thyro-AX.

- Voraussetzung ist die Gleichheit der Taktperiodendauer T_0 , dazu müssen alle Leistungssteller auf den gleichen Wert eingestellt werden (empfohlen: $T_0 = 50 \text{ Perioden}$ (bei $50\text{Hz} = 1\text{Sek.}$)).

Bei Einstellung mit Thyro-Tool AX:

- Verzögerung im Menü Lastoptimierung -> Sync Offset Zeit eingeben. Für jeden Leistungssteller einen anderen Wert wählen.

Alle verwendeten Geräte müssen anschließend gleichzeitig, am besten

9. LASTÜBERWACHUNG

Bei der Lastbruchüberwachung handelt es sich um die Erkennung im Fehlerfall, dass ein oder mehrere parallel geschaltete Widerstände ausgefallen sind. Hierzu müssen im Gerät Werte für die Lastwiderstandskennlinie vorhanden sein.

Diese Werte werden nach einer der im Folgenden aufgelisteten Methoden eingestellt bzw. automatisch ermittelt:

1. Automatische Messung der nicht-linearen Lastkennlinie mit der TeachIn-Funktion

Über die TeachIn-Funktion (Menüpunkt TeachIn im Hauptmenü) wird die nicht-lineare Lastkennlinie automatisch gemessen.



HINWEIS

Während der TeachIn-Funktion wird an der angeschlossenen Last innerhalb der eingestellten Begrenzungen für Strom, Spannung und Leistung (I_{Max} , U_{Max} und P_{Max}) bei Werkseinstellung für ca. 20 s Leistung gefahren.

Dabei werden für jeweils zehn Bereiche die obere und untere Toleranzgrenze der Lastkennlinie (R_{min} und R_{max}) ermittelt und abgespeichert. Der mit dem Thyro-Tool AX änderbare Parameter RAutoTol (Werkseinstellung: 10%) bestimmt die Toleranzvorgabe während des Ablaufs der TeachIn-Funktion.

Durch die TeachIn-Funktion wird die Lastüberwachung aktiviert.

2. Manuelle Eingabe oder Anpassung der nicht-linearen Lastkennlinie mit Thyro-Tool AX

Mit dem Thyro-Tool AX können im Menü Lastkennlinie die jeweils zehn Werte für die obere und untere Toleranzgrenze der Lastkennlinie (R_{max} und R_{min}) manuell eingegeben und geändert werden.

Ferner kann im Thyro-Tool AX Menü Monitoring die Lastüberwachung separat für die obere und untere Toleranzgrenze (R_{max} , R_{min}) aktiviert bzw. deaktiviert werden.

3. Manuelle Eingabe eines linearen Lastwiderstandswertes über das Display

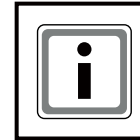
Zur manuellen Eingabe des linearen Lastwiderstandswertes R_{Max} über das Display gelangt man über die Menüpunkte Settings -> Monitoring. R_{Max} zeigt bei eingeschalteter Lastüberwachung den arithmetischen Mittelwert der 10 Werte der Widerstandskennlinie an.

Bei ausgeschalteter Lastüberwachung zeigt R_{Max} den Wert 0.

Wird R_{Max} im Display auf einen Wert > 0 geändert (d. h. beim Drücken von OK), wird eine ggf. vorhandene nicht-lineare Widerstandskennlinie durch den durch R_{Max} definierten linearen Widerstand ersetzt und die Lastüberwachung aktiviert.

Wird R_{Max} im Display auf den Wert 0 gesetzt, wird die Lastüberwachung deaktiviert.

Alternativ kann die TeachIn-Funktion zur automatischen Einstellung des Parameters R_{Max} genutzt werden. TeachIn ermittelt den Wert von R_{Max} durch Messung von Strom und Spannung mit einem variablen Aufschlag (Parameter RAutoTol, Werkseinstellung: 10%, Parameter RAutoTol ist mit Thyro-Tool AX einstellbar). Während die TeachIn-Funktion den Wert R_{Max} ermittelt, sind die Begrenzungen für Strom, Spannung und Leistung wirksam (I_{Max} , U_{Max} und P_{Max}).



HINWEIS

- Ein Reaktivieren der Lastüberwachung mit der im Gerät vorhandenen (nicht-linearen) Lastkennlinie ist mit Thyro-Tool AX möglich.
- Der eingestellte Überwachungswert R_{Max} sollte grundsätzlich mittig zwischen dem Widerstandswert ohne Fehler und dem Widerstandswert bei Fehler eingestellt werden. Dabei sollten aber 15% nicht unterschritten werden.
- In den nachfolgenden Tabellen sind der minimale Lastnennstrom (I-Last-Nenn / I-Typ Steller) und auch die minimale Lastnennspannung (U-Last-Nenn / U-Typ Steller) zu beachten. Die Tabellen beschreiben Worst-Case-Szenarien. Praktisch werden erheblich höhere Genauigkeiten erzielt, so dass im Einzelfall auch größere Anzahlen von parallel geschalteten Lastwiderständen überwacht werden können.

Thyro-AX 1A, Thyro-AX 2A und Thyro-AX 3A (Last mit getrenntem Sternpunkt ohne N-Leiter)

ANZAHL PARALLELER LASTWIDERSTÄNDE	$I_{LAST\ NENN} / I_{TYP\ STELLER} *$	$U_{LAST\ NENN} / U_{TYP\ STELLER} *$	WIDERSTANDS-ÄNDERUNG IM FEHLERFALL**	EMPFOHLENE EINSTELLUNG FÜR R_MAX
1	20%	40%	unendlich	$R_{Last} + 50\%$
2	20%	40%	+100%	$R_{Last} + 50\%$
3	40%	40%	+50%	$R_{Last} + 25\%$
4	40%	40%	+33%	$R_{Last} + 18\%$
5	40%	40%	+25%	$R_{Last} + 15\%$

Thyro-AX 2A und Thyro-AX 3A (Last mit gemeinsamem Sternpunkt ohne N-Leiter)

ANZAHL PARALLELER LASTWIDERSTÄNDE	$I_{LAST\ NENN} / I_{TYP\ STELLER} *$	$U_{LAST\ NENN} / U_{TYP\ STELLER} *$	WIDERSTANDS-ÄNDERUNG IM FEHLERFALL**	EMPFOHLENE EINSTELLUNG FÜR R_MAX
1	20%	40%	unendlich	$R_{Last} + 50\%$
2	20%	40%	+67%	$R_{Last} + 33\%$
3	40%	40%	+33%	$R_{Last} + 18\%$
4	40%	40%	+22%	$R_{Last} + 15\%$

Thyro-AX 2A und Thyro-AX 3A (Last in Dreieckschaltung)

ANZAHL PARALLELER LASTWIDERSTÄNDE	$I_{LAST\ NENN} / I_{TYP\ STELLER} *$	$U_{LAST\ NENN} / U_{TYP\ STELLER} *$	WIDERSTANDS-ÄNDERUNG IM FEHLERFALL**	EMPFOHLENE EINSTELLUNG FÜR R_MAX
1	20%	40%	+73%	$R_{Last} + 36\%$
2	20%	40%	+31%	$R_{Last} + 16\%$
3	60%	40%	+20%	$R_{Last} + 15\%$

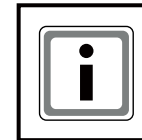
* Mindestwert bei vollausgesteuertem Steller (100% Sollwert)

** Teil-Lastbruch

Thyro-AX 3A (Last mit gemeinsamem Sternpunkt mit N-Leiter / Offene Dreieckschaltung)

ANZAHL PARALLELER LASTWIDERSTÄNDE	$I_{LAST\ NENN} / I_{TYP\ STELLER} *$	$U_{LAST\ NENN} / U_{TYP\ STELLER} *$	WIDERSTANDS-ÄNDERUNG IM FEHLERFALL**	EMPFOHLENE EINSTELLUNG FÜR R_MAX
1	20%	40%	unendlich	$R_{Last} + 50\%$
2	20%	40%	+100%	$R_{Last} + 50\%$
3	40%	40%	+50%	$R_{Last} + 25\%$
4	40%	40%	+33%	$R_{Last} + 18\%$
5	40%	40%	+25%	$R_{Last} + 15\%$

TAB. 10 LASTWIDERSTÄNDE



HINWEIS

- In der Betriebsart VAR ist die Überwachung bei großem Steuerwinkeln gesperrt (bei Last mit N-Leiter $\alpha > 140^\circ$, bei Last ohne N-Leiter $\alpha > 117^\circ$).
- In der Betriebsart TAKT ist die Überwachung bei kleinen Einschaltzeiten (T_s) gesperrt (bei 2-phasigen Geräten $T_s < 2$ Perioden).

10. MULTI I/O

Die Multi I/O-Funktionalität ermöglicht die flexible Zuordnung von digitalen Ein- und Ausgängen zu geräteinternen Funktionen bzw. Statusinformationen.

Dieses ermöglicht die Anpassung des Thyro-AX auf sehr spezielle kunden- und anwendungsspezifische Anforderungen.

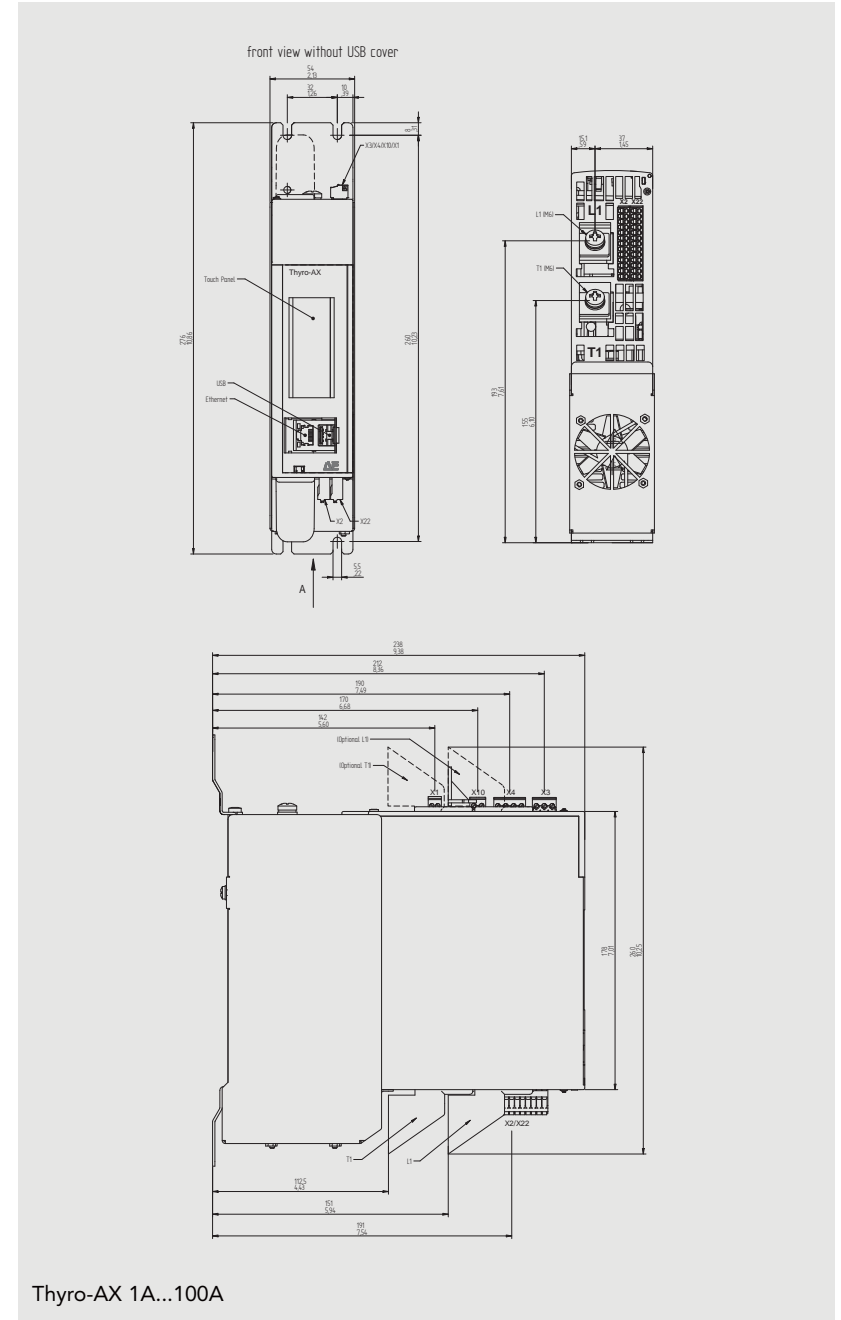
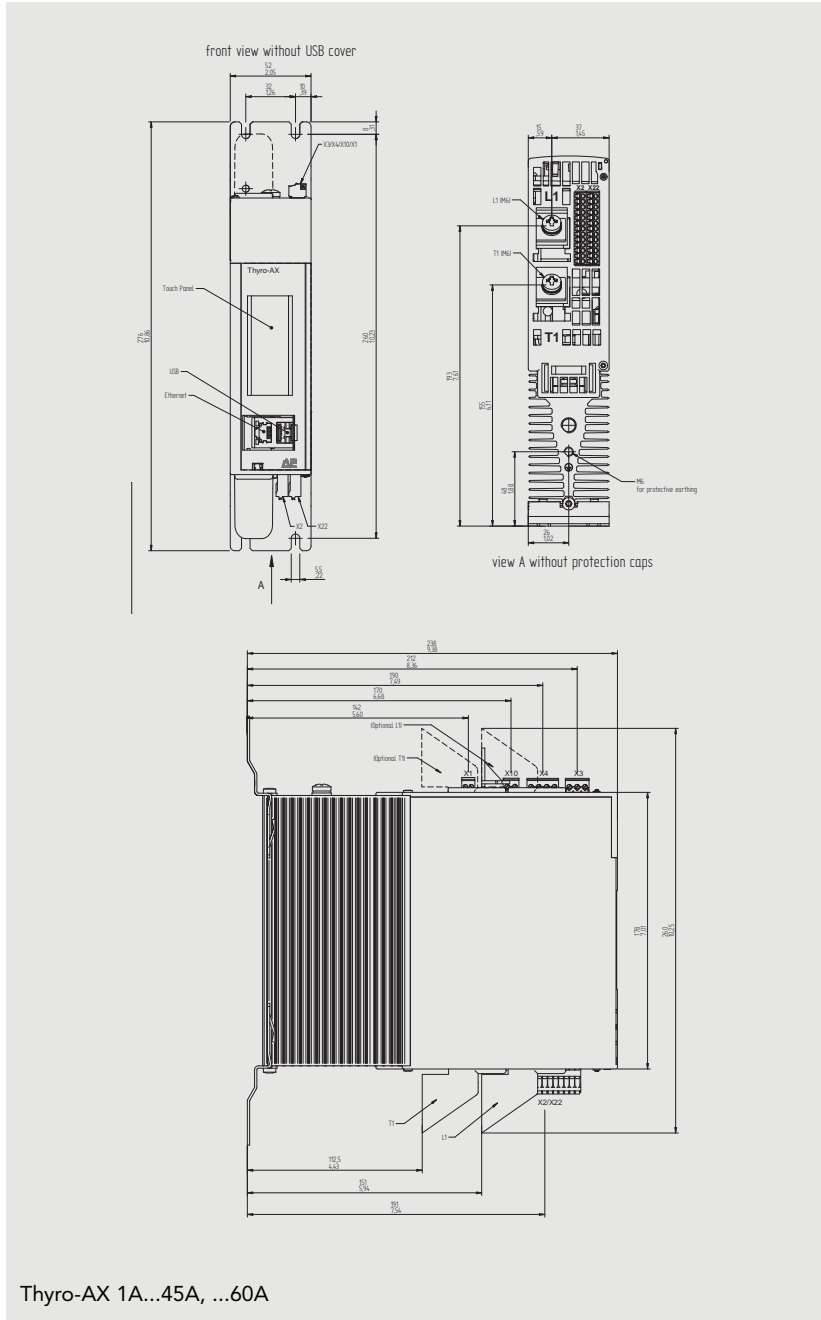
In Tabelle 9 werden die Funktionen aufgelistet, die den Multi I/O Ein- und Ausgängen zugeordnet werden können.

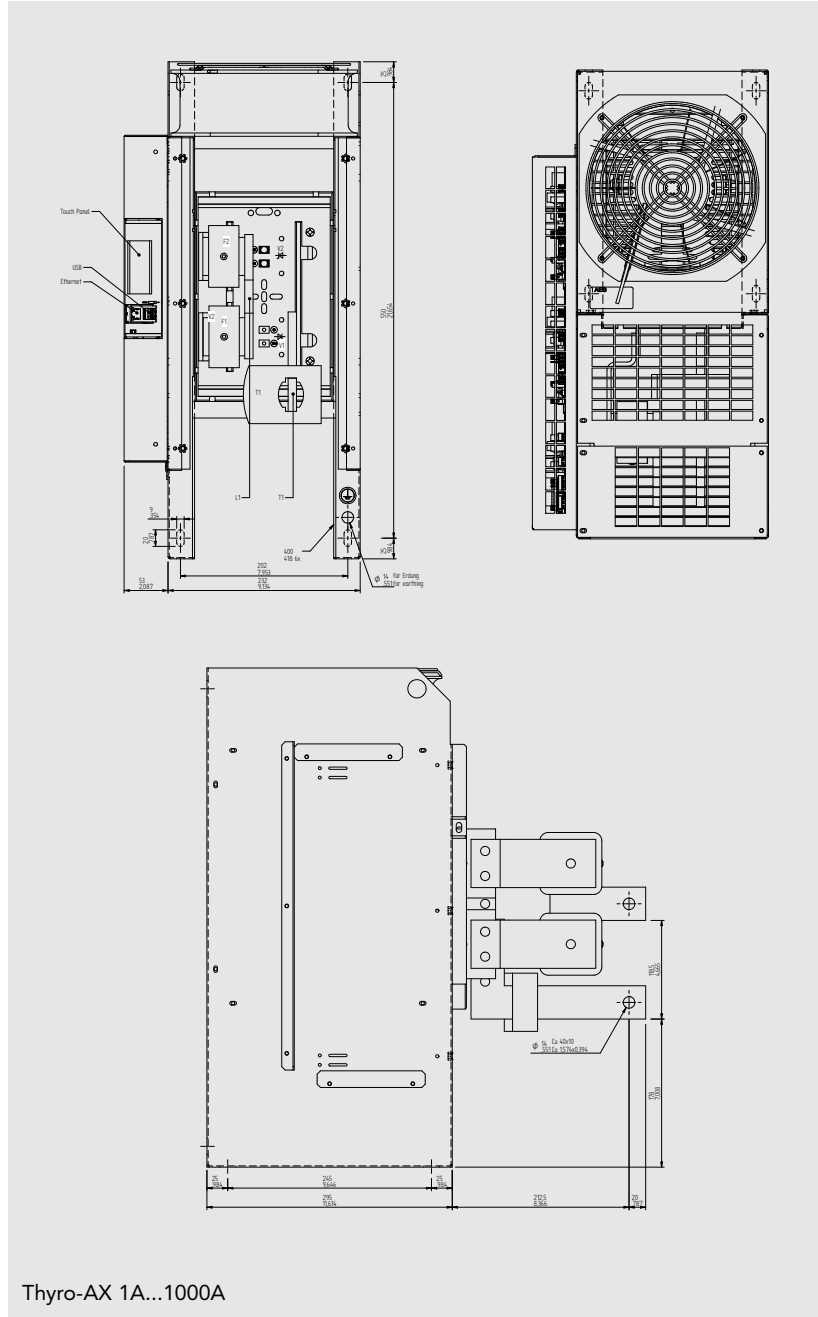
FUNKTION AUSGANG	ERLÄUTERUNG
Aus	keine Funktion
Events	Ausgabe der Meldungen (Events). Meldungen können bestimmt werden.
SYT-OUT	Netzlastoptimierung, Ausgangssignal für den nächsten Steller
SYT-Time	Netzlastoptimierung, Signal bei Ende der Wartezeit.
SYNC_OUT	Ermitteltes Rechtecksignal der Sync-Spannung auf die der Steller synchronisiert 50 Hz/60 Hz.
REL_OUT	Stand des Relais.
THY_POS	Logiksignal für den pos. Thyristor.
THY_NEG	Logiksignal für den neg. Thyristor.
TS_TIME	Logiksignal für die Einschaltzeit T_s bei TAKT.
TO_TIME	Logiksignal für die Taktperiodendauer T_0 .
OUTPUT	Signal für die Höhe der Aussteuerung über die Blinkfrequenz.
BUS	Signal, wenn das Busmodul aktiv ist.

FUNKTION EINGANG	ERLÄUTERUNG
OFF	keine Funktion
SYT-IN	Netzlastoptimierung, Eingangssignal vom vorherigen Steller.
SWITCH	Eingang für Betriebsart SWITCH.
BUS_SW	Eingang zur Sollwertauswahl (Lokal/Remote)
OPERATE	Eingang zur Umschaltung zwischen den Betriebsarten VAR und TAKT (Zuvor muss VAR als Betriebsart aktiviert sein).
Dig_SW2_UP	Digitale Sollwert 2 mit externem Taster erhöhen.
Dig_SW2_DOWN	Digitale Sollwert 2 mit externem Taster verringern.

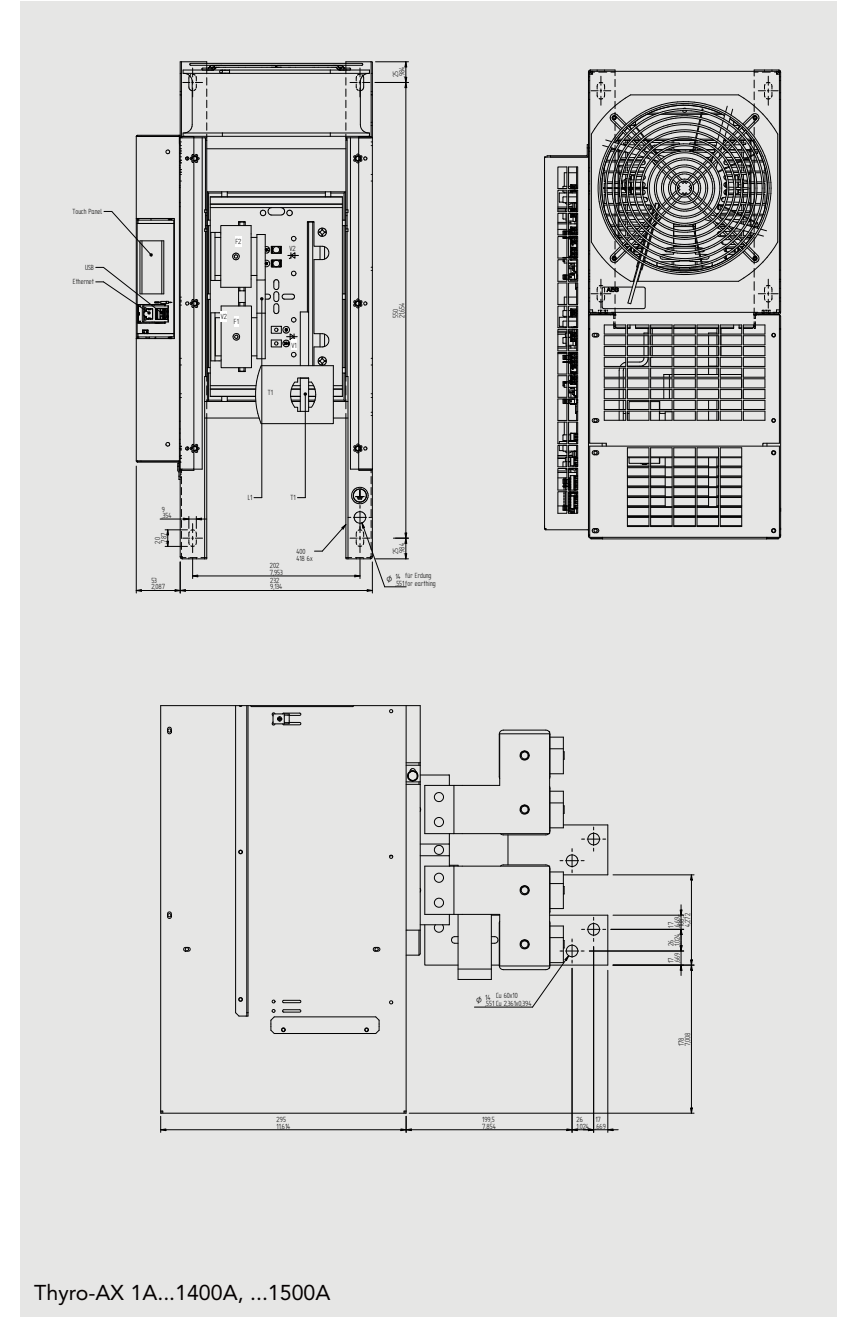
TAB. 11 MULTI I/O

In Tabelle 12, Kapitel Technische Daten, sind die technischen Angaben zu den fünf verschiedenen Multi I/O Ein- und Ausgängen aufgelistet. Es ist zu beachten, dass sie sich voneinander unterscheiden, z. B. im Signalpegel, in der Invertierung, in der Belastbarkeit etc. Für die Änderung der werksseitig eingestellten Multi I/O-Belegung, ist ein Thyro-Tool AX erforderlich.

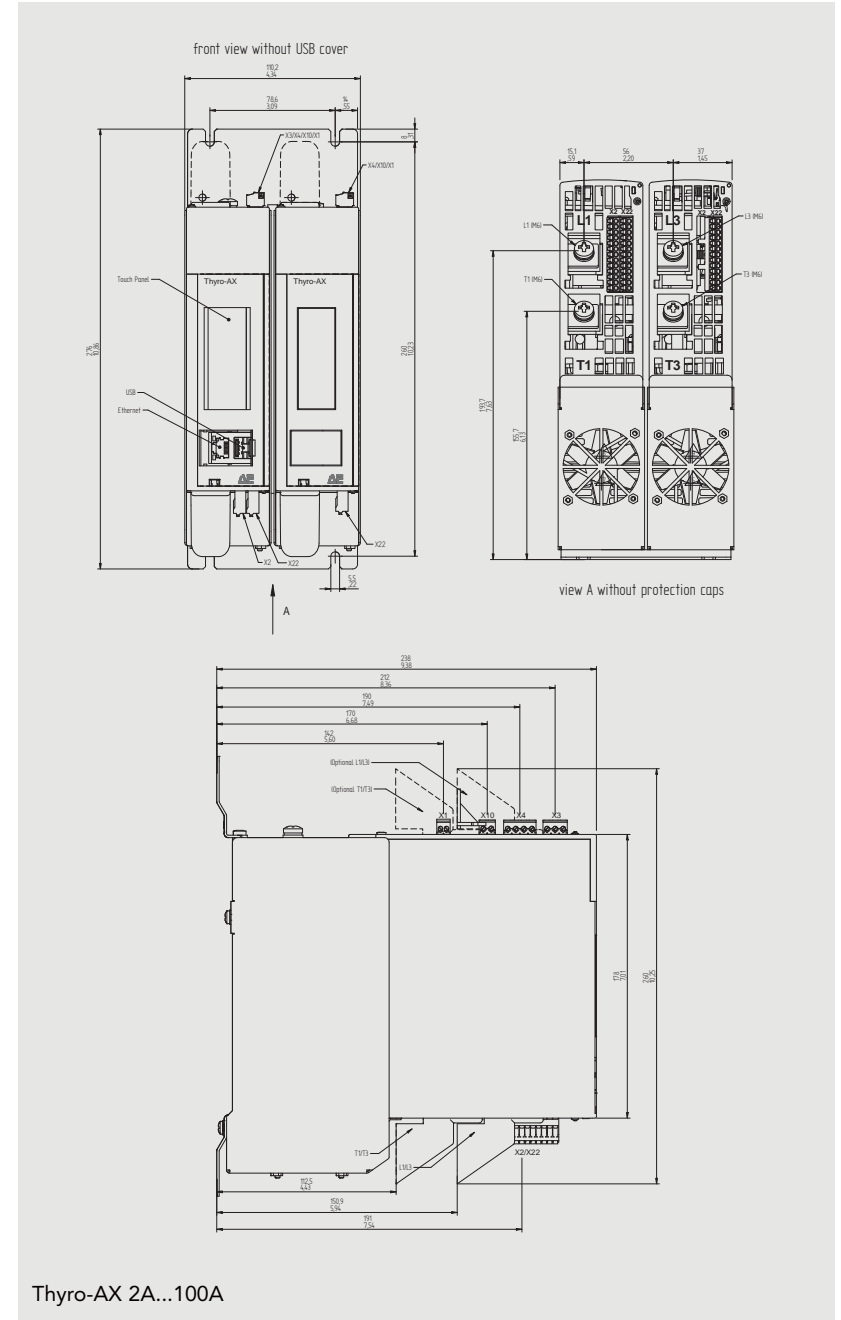
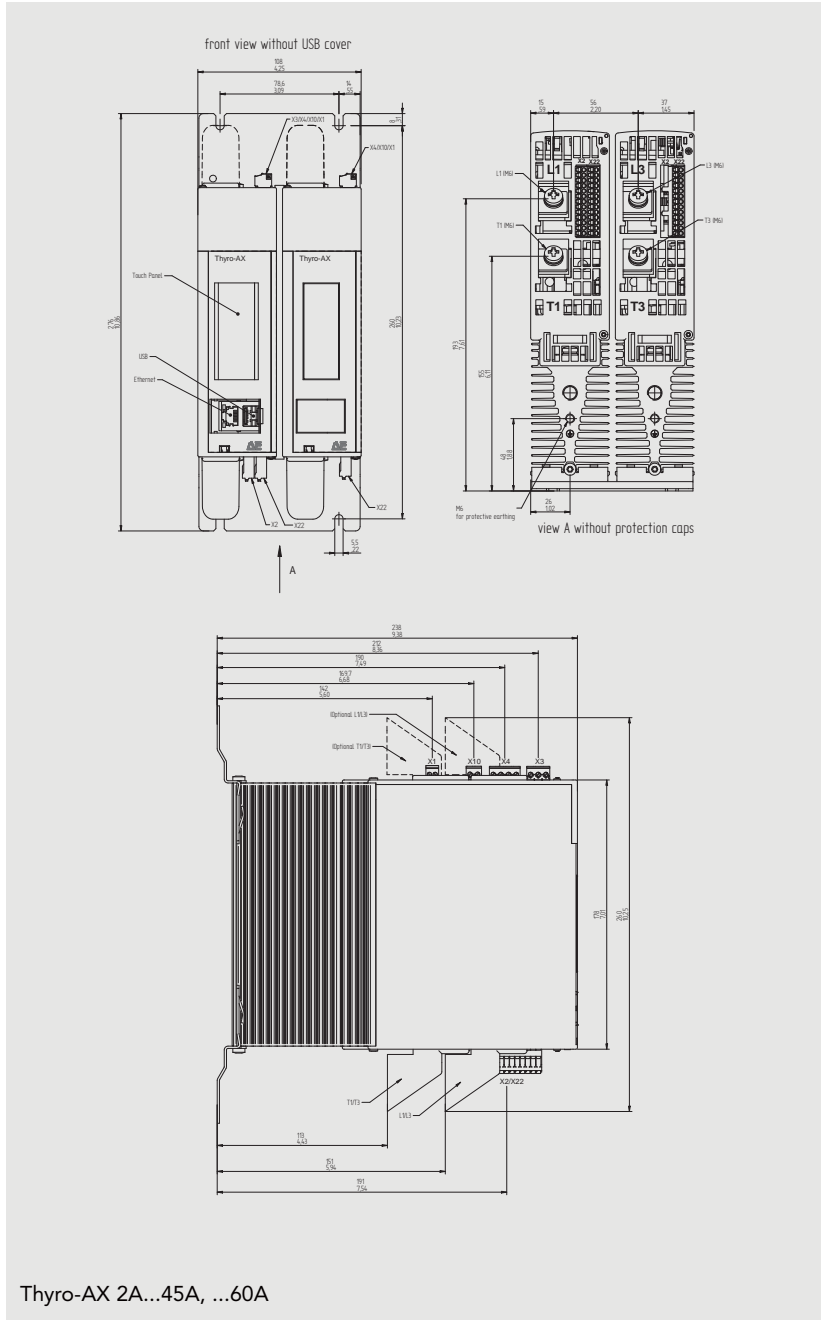


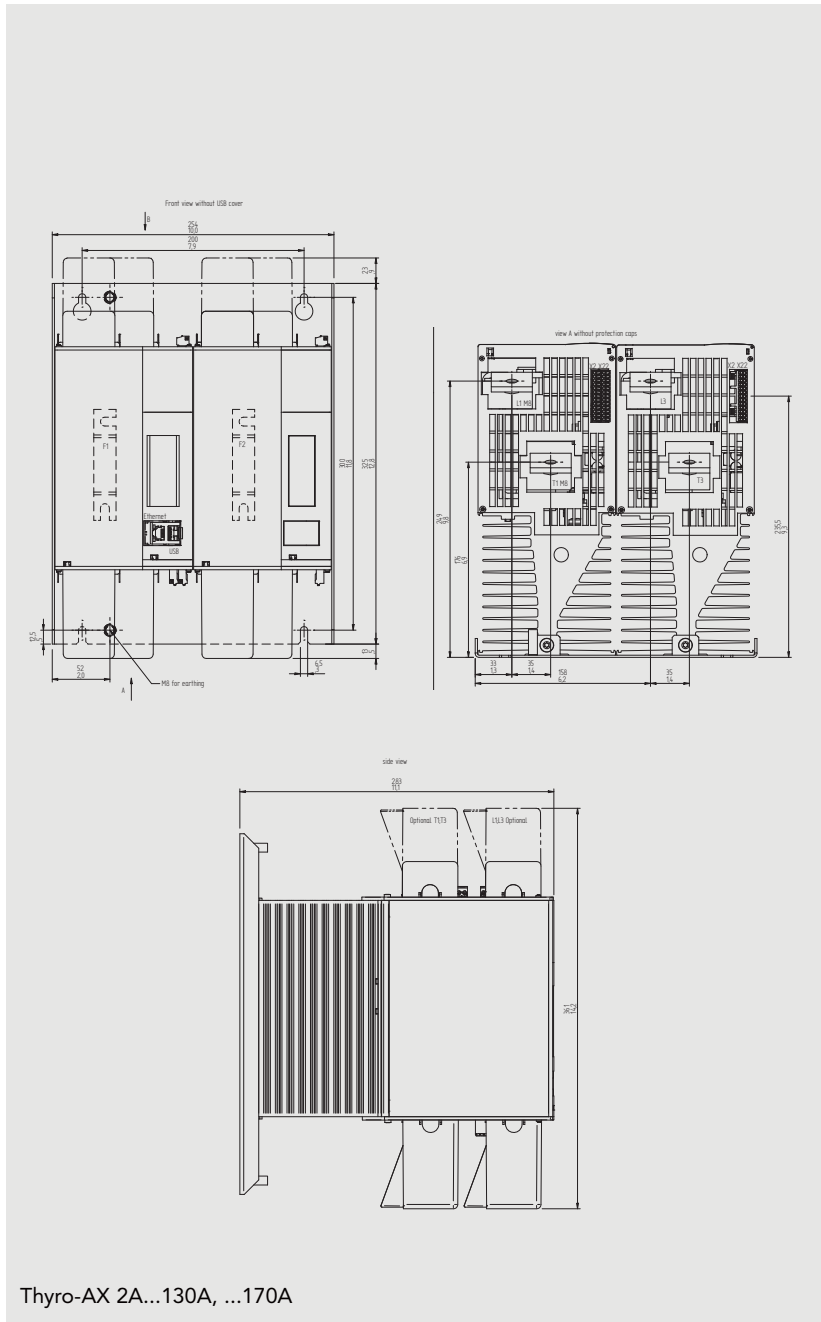


Thyro-AX 1A...1000A

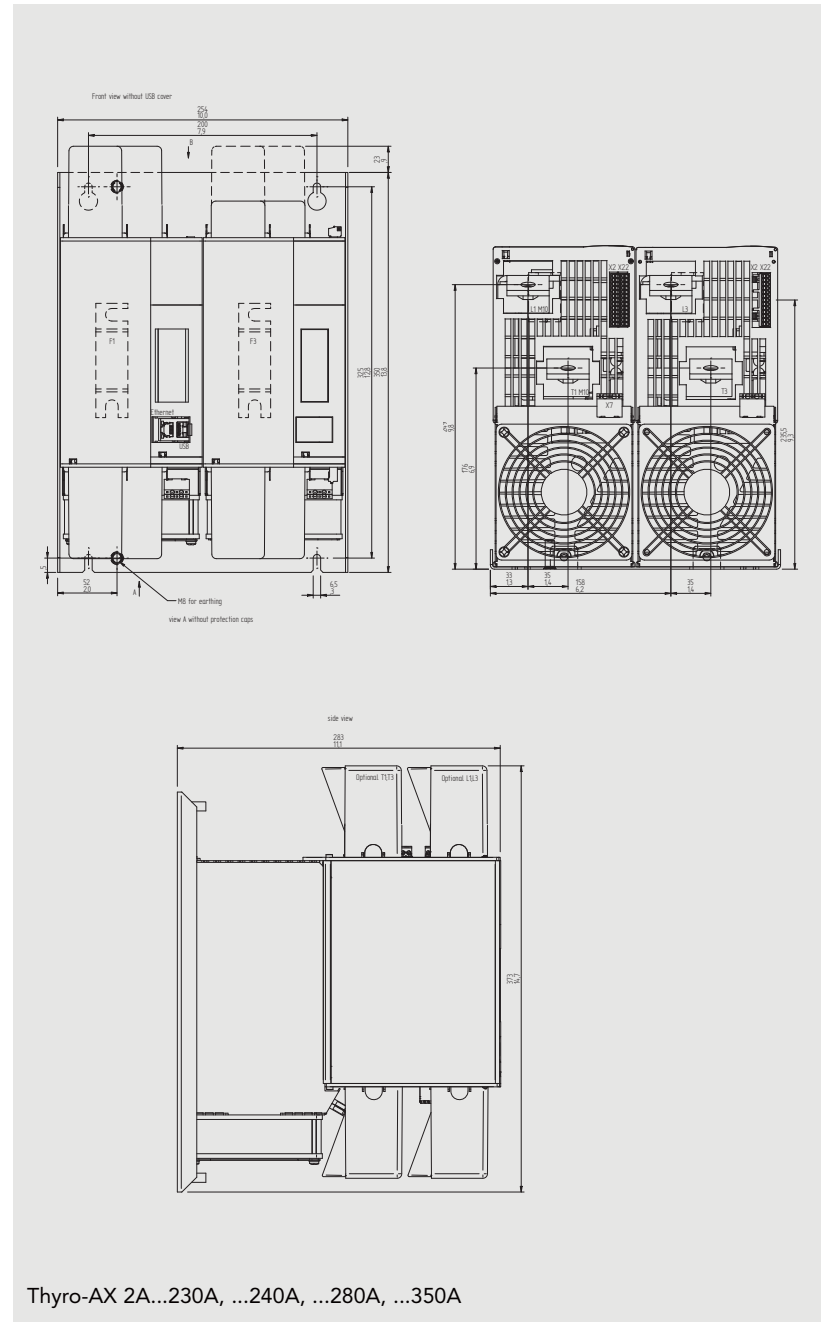


Thyro-AX 1A...1400A, ...1500A

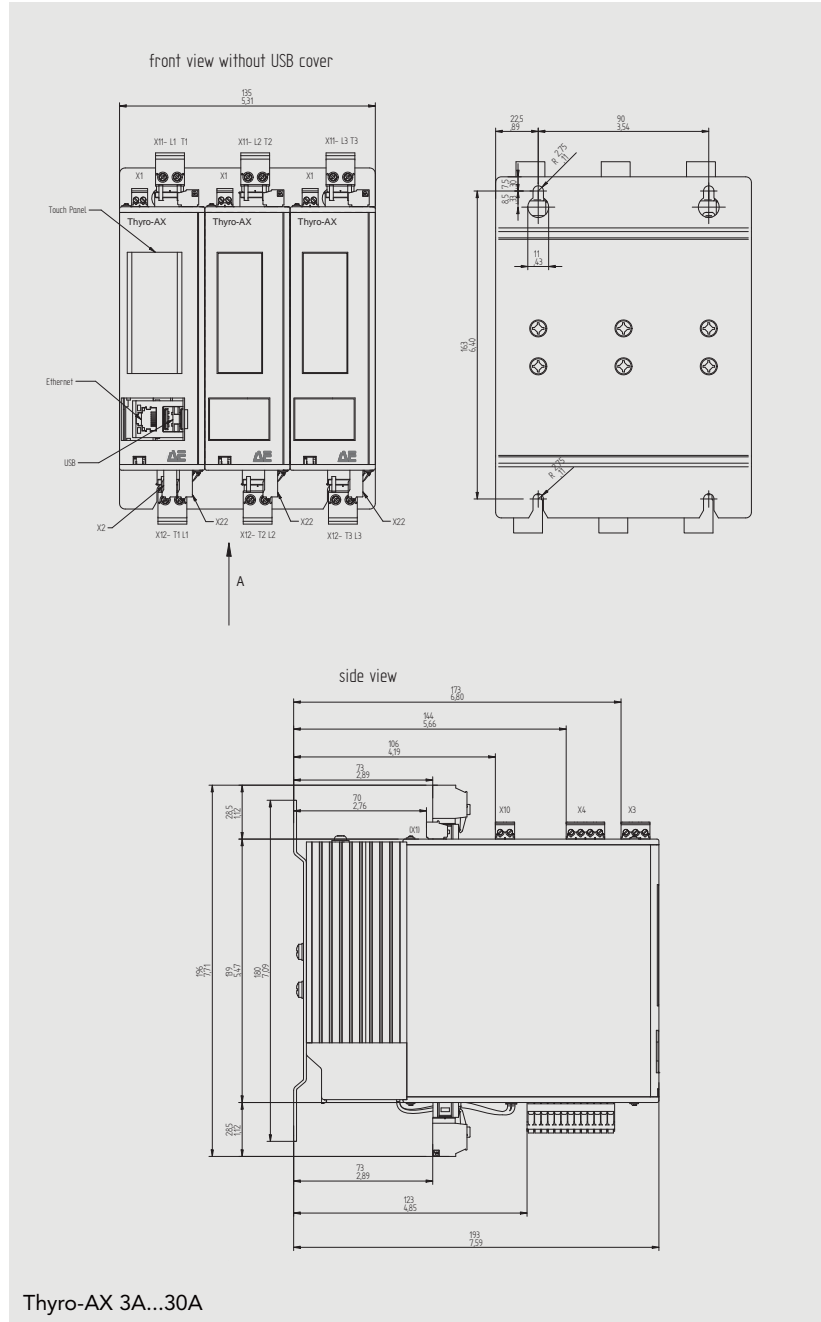
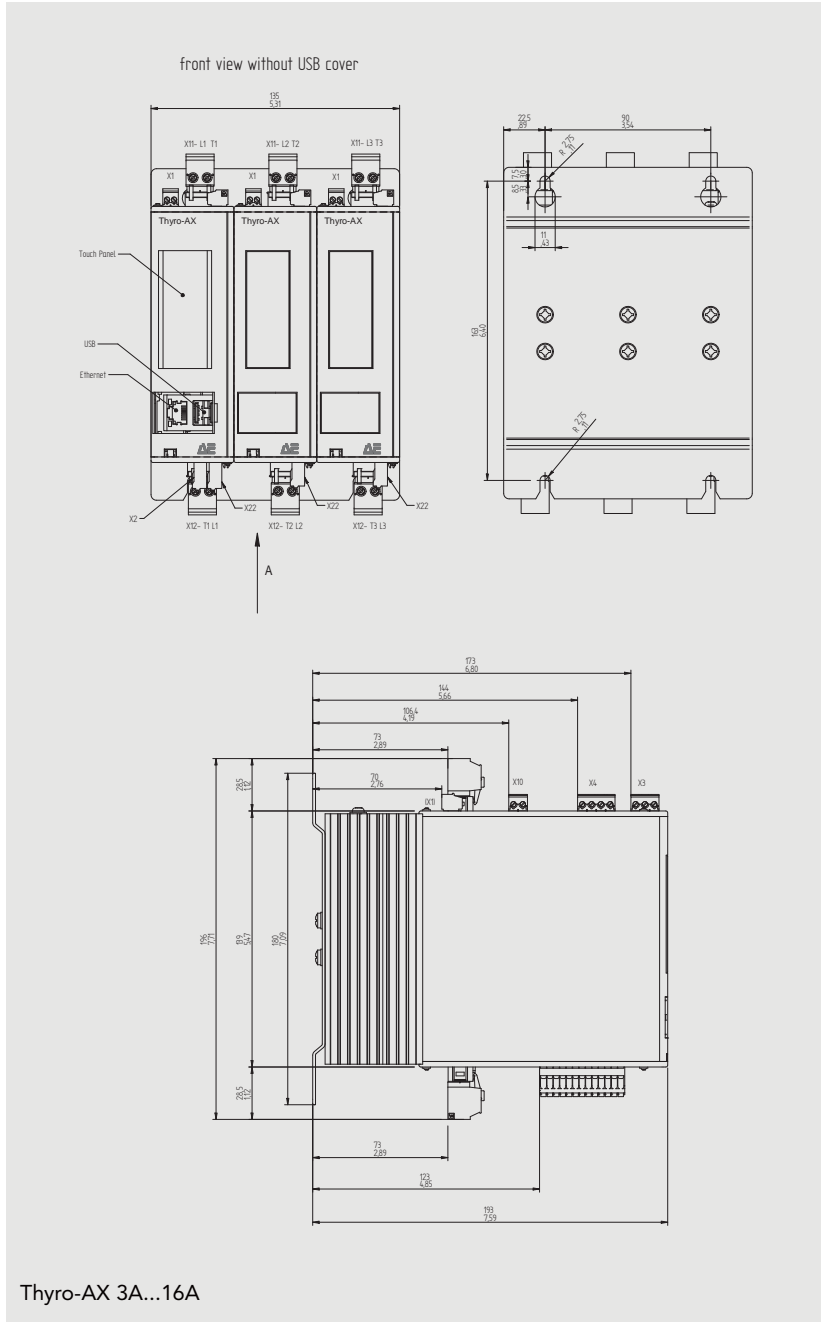


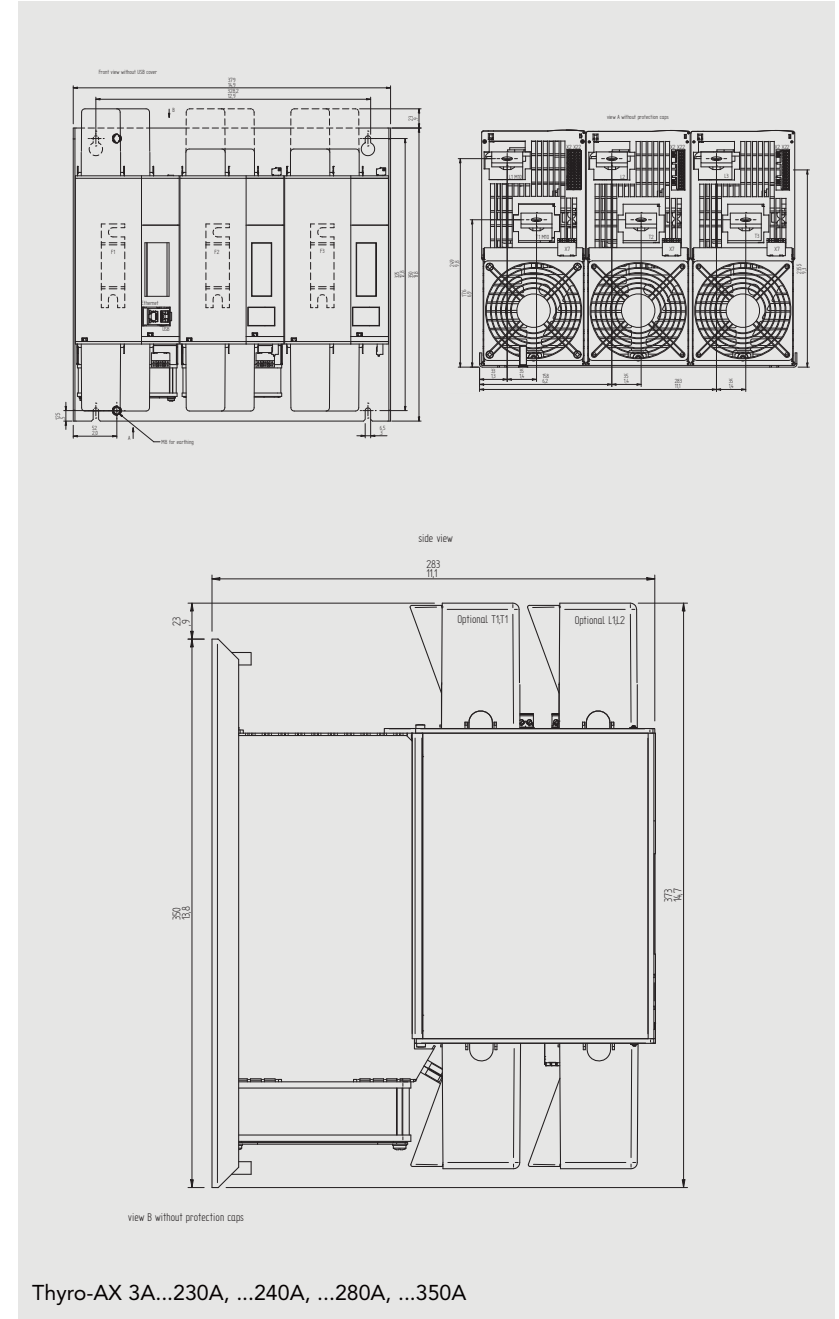
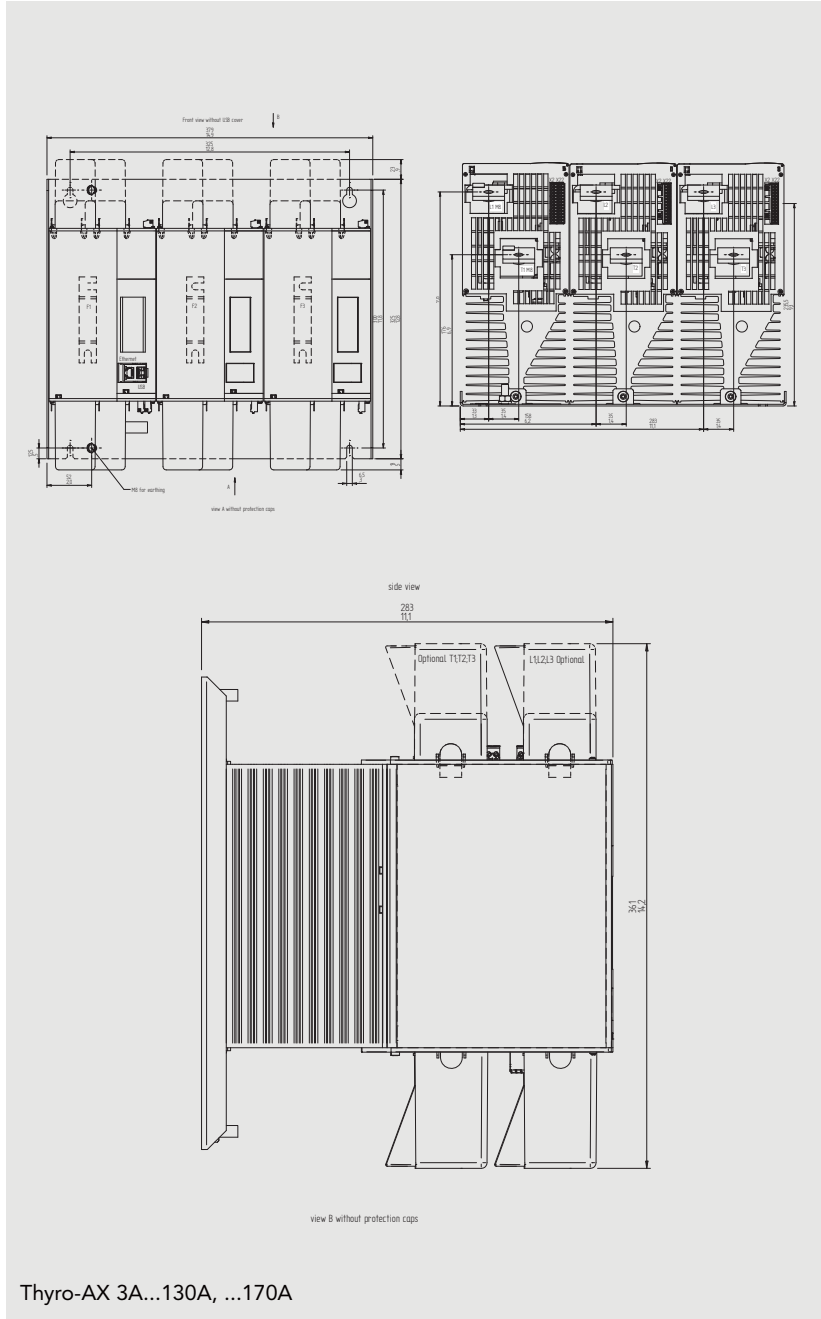


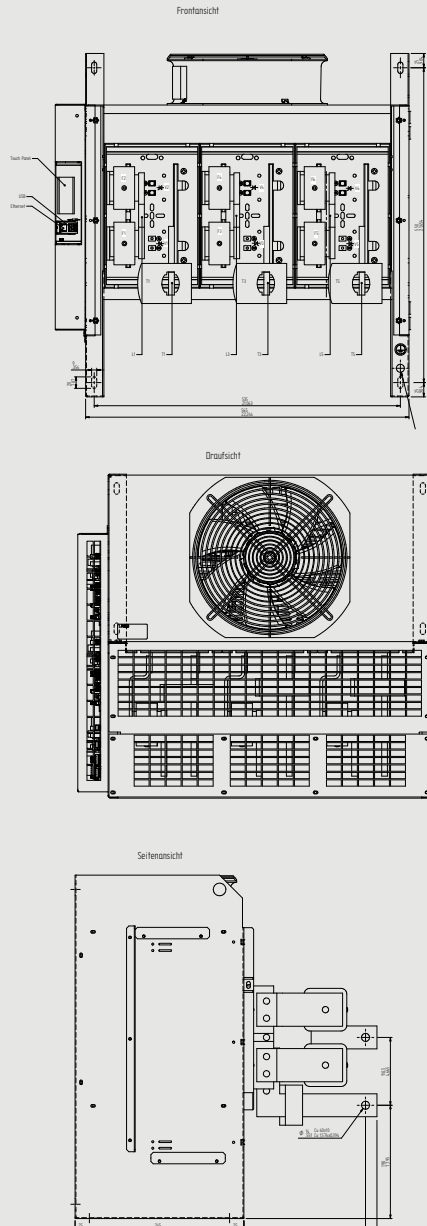
Thyro-AX 2A...130A, ...170A



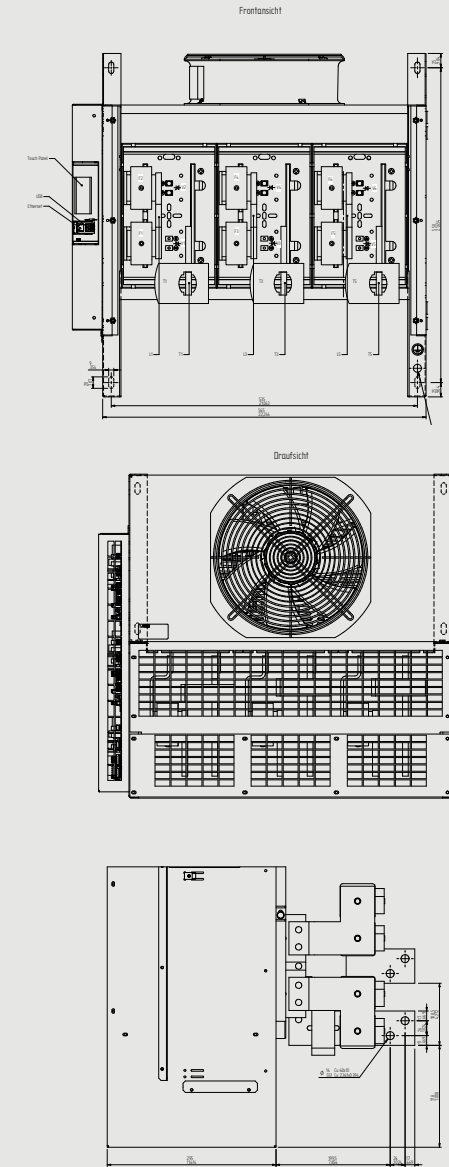
Thyro-AX 2A...230A, ...240A, ...280A, ...350A







Thyro-AX 3A...1000A



Thyro-AX 3A...1400A, ...1500A

12. TECHNISCHE DATEN

12.1 TECHNISCHE DATEN

TYPENSPANNUNG H RLP2

24V bis 230V + 10%
 24V bis 400V + 10%
 24V bis 500V + 10%
 24V bis 600V + 10%

SCHUTZART IP20

ACHTUNG:

Spannungsführende Teile.



Die Installation darf nur im spannungslosen Zustand durchgeführt werden. Die Geräte der Serie Thyro-AX sind entsprechend der Schutzart IP20 ausgelegt. Um den Schutz für den Betrieb zu gewährleisten, ist die ordnungsgemäße Befestigung des beigelegten Berührungsschutzes an den Anschlussöffnungen notwendig. Für den ordnungsgemäßen Anschluss beachten Sie bitte das Kapitel 5.3 Berührungsschutz IP20.

ELEKTRONIKVERSORGUNG

Die (zusätzliche) Steuerspannungseinspeisung dient zur Speisung der internen Elektronik max. 10W bzw. 27VA (typisch 5,5W bzw. 16VA) je versorgtem Leistungsteil (Bitte beachten Sie, dass beim 2-phasigen Betrieb diese Angabe 2-mal bzw. beim 3-phasigen Betrieb 3-mal zu berücksichtigen ist), 230 V~/110 V~ (85 V - 265 V).

NETZFREQUENZ

Alle Typen 47 Hz bis 63 Hz;
 max. Frequenzänderung 5% je Halbschwingung

LASTART

- Ohmsche Last
 ohm. Last mit $R_{\text{warm}}/R_{\text{kalt}}$ -Verhältnis bis 6, Spitzenstrombegrenzung auf $\hat{i}=3 \times I_{\text{Nenn}}$ (in VAR)
 - Transformatorlast



VORSICHT

Die Induktion des nachgeschalteten Transformators sollte bei Verwendung (kornorientierter, kaltgewalzter Bleche) 1,45 T bei Netzüberspannung nicht überschreiten = 1,2 T Nenninduktion.

BETRIEBSARTEN

TAKT = Vollschwingungstakt

VAR = Phasenanschnitt (nur für die Typen Thyro-AX 1A und Thyro-AX 3A)

QTM = Schneller Halbschwingungs-Taktbetrieb
 (nur für den Typ Thyro-AX 1A)

SWITCH = Schalterbetrieb

SOLLWERTEINGÄNGE

4 Sollwerteingänge (SELV, PELV), vom Netz getrennt.

- Sollwert 1 und 2: Analoger Sollwerteingang Signalfbereiche:

- 0(4) - 20 mA $R_i = \text{ca. } 250 \Omega$

- 0(1) - 5 V $R_i = \text{ca. } 14,7 \text{ k}\Omega$

- 0(2) - 10 V $R_i = \text{ca. } 11 \text{ k}\Omega$

- Sollwert 3: Digitales Potentiometer

- Sollwert 4: Optionale Busschnittstelle, Anschluss vom übergeordneten PC oder Automatisierungssystemen.

STEUERKENNLINIE

Jeder Regler (z. B. Temperaturregler), dessen Ausgangssignal im Bereich 0-20 mA/0-5 V/0-10 V liegt, ist an den Leistungssteller anpassbar.

STEUEREINGANG FÜR SCHALTERBETRIEB

Maximale Schaltfrequenz 5 Hz

$t_{\text{on min}} = 100 \text{ ms}$

$t_{\text{off min}} = 100 \text{ ms}$

ANALOGAUSGÄNGE

Signalpegel 0-10 V, 2-10 V 0-20 mA, 4-20 mA

Maximale Bürdenspannung 10 V

REGELUNGSARTEN

... H RLP2: Spannungsregelung U_{eff} U_{eff}^2
 Stromregelung I_{eff} I_{eff}^2
 Leistungsregelung P

GENAUIGKEIT DER REGELUNG:

Spannung $\pm 1,5\%$ * Im Bereich -15% bis +10% der Typenspannung:

Strom $\pm 1,5\%$ *

* bezogen auf den jeweiligen Endwert (auf Basis des digitalen Sollwertes)

MESSWERTERFASSUNG

Strangleistungen und Strangwiderstände werden gemessen. Damit werden auch unsymmetrische Lasten und Änderungen präzise erfasst. Für rein induktive Lasten lässt sich optional die Messung auf einen virtuellen Sternpunkt umstellen.

BEGRENZUNGEN

Spannungsbegrenzung U_{eff}

Strombegrenzung I_{eff}

Leistungsbegrenzung P

Spitzenstrombegrenzung auf $\hat{i}=3xI_{\text{Nenn}}$ im Phasenanschnitt-Betrieb

RELAISAUSGÄNGE

Wechsler, Kontaktwerkstoff: AgSnO_2/Au überzogen

Das Relais kann für Schwachlastkreise ($> 5 \text{ V } 20 \text{ mA}$) eingesetzt werden, jedoch nicht nach Vorbelastung durch $230 \text{ V} \sim$.

Max. Werte: 250 V, 4 A, 180 W, 1500 VA

MULTI I/O

NUMMER	I/O	ANSCHLUSS	DEFAULTWERT	LOGIKPEGEL	SIGNALBEREICH
Multi I/O 1 (Richtung per Steckbrücke wählbar)	Eingang	X22.9 (Werksseitig Eingang aktiv)	SWITCH	High-aktiv	0-30 V, $R_i = 3,3 \text{ k}\Omega$
	Ausgang	X22.9	-	Low-aktiv	12 V, $R_i = 3,5 \text{ k}\Omega$
Multi I/O 2	Eingang	X2.7	Syt-In	High-aktiv	0-24 V, $R_i = 10 \Omega$
	Ausgang	X2.6	Syt-Out	Low-aktiv	12 V, $R_i = 34 \text{ k}\Omega$, max 359 μA gegen GND
Multi I/O 3	Eingang	X22.1	Bus-Verbindung/Sollwert Remote	Low aktiv, nur für SYT_IN Funktion High-aktiv	Brücke auf GND, $R_i = 10 \text{ k}\Omega$
	Ausgang	grüne LED neben dem Ethernet Stecker	-	High-aktiv	-
Multi I/O 4	Eingang	X2.4	Analog SW1	High-aktiv	(siehe Bereich Sollwerteingänge)
	Ausgang	-	-	-	-
Multi I/O 5	Eingang	X2.11	Analog SW2	High-aktiv	(siehe Bereich Sollwerteingänge)
	Ausgang	-	-	-	-

TAB. 12 MULTI I/O SIGNALE

optional für Digitalisollwert 2 über externe Taster

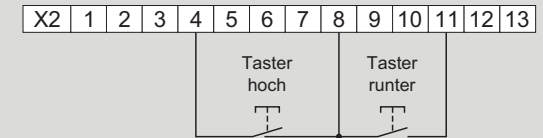


ABB. 24 DIGITALISOLLWERT 2 ÜBER EXTERNE TASTER

UMGEBUNGSTEMPERATUR

40 °C bei ...F... (mit Fremdkühlung)

40 °C bei Luftselbstkühlung (ohne Lüfter)

Wird die maximale Umgebungstemperatur reduziert, kann der maximale Laststrom auf bis zu 110% des Nennstromes erhöht werden. Dabei gilt: 1% mehr Strom erfordern eine Temperaturreduzierung um 1 °C.

Die maximale Umgebungstemperatur kann bis auf maximale 55 °C erhöht werden, wenn der maximale Laststrom reduziert wird. Dabei gilt: 1 °C mehr Umgebungstemperatur erfordern eine Stromreduzierung von 2%. Geräteeinsatz für UL Applikationen bis zu einer maximalen Umgebungstemperatur von 40 °C.

ANSCHLUSSDATEN LEISTUNGSANSCHLUSS

Erdungsschraube/-mutter für Schutzleiteranschluss am Kühlkörper.
Die Erdung dient auch EMV-Mitteln (Y - Kondensator 4,7 nF).

	ANSCHLUSS L1, T1, L2, T2, L3, T3	ERDUNGS- SCHRAUBE	LEITERQUER- SCHNITT
16 / 30 A	Lasche / M4	Lasche / M4	max. 6 mm ²
45 A*	M 6	M 6 max.	50 mm ²
60* / 100 A*	M 6	M 6 max.	50 mm ²
130 / 170 / 230 A	M 8	M 10	95 / 120 mm ²
240 / 280 A	M 10	M 10	150 / 185 mm ²
350 A	M 10	M 10	185 mm ²
495 A	M 10	M 10	Cu 48x3; 2xø11
650 A	M 10	M 10	Cu 48x3; 2xø11
1000 A	M12	M12	Cu 60x10; 2xø14
1400 A	M12	M12	Cu 60x10; 2xø14
1500 A	M12	M12	Cu 60x10; 2xø14

TAB. 13 ANSCHLUSSDATEN LEISTUNGSANSCHLUSS

Bei UL-Applikationen nur 60 °C oder 60 °C/75 °C Kupferleiter verwenden (ausgenommen Steuerleitungen).

* Bei UL-Applikationen nur 75 °C Kupferleiter verwenden (ausgenommen Steuerleitungen).

1 Pound-Force Inch = 0.112985 Newton Meter

Anzugsmomente für elektrische Verbindungen in Nm

SCHRAUBEN- GEWINDE	MIN.-WERT [NM]	NENN- WERT [NM]	MAX.-WERT [NM]	LEISTUNGS- ANSCHLUSS	ERDANSCHLUSS	SICHERUNG	STEUER- LEITUNGEN
TYP IN [A]							
M2	0,2	0,25	0,3				Phoenix Klemmen
M3	0,6	0,75	0,9	16;30			Phoenix Klemmen
M4	1,0	1,2	1,4		16;30		
M5	1,7	2,0	2,3			16;30	
M6	2,6	3,0	3,5	45;60;100	45;60;100	45;60;100	
M8	5,1	6,0	6,9	130;170;230	130;170;230; 240;280;350	130;170;230;	
M10	8,5	10,0	11,5	240;280;350		240;280;350	
M12	13,2	15,5	17,8				

Anzugsmomente für elektrische Verbindungen in pound inches

SCHRAUBEN- GEWINDE	MIN.-WERT [POUND INCHES]	NENN- WERT [POUND INCHES]	MAX.-WERT [POUND INCHES]	LEISTUNGS- ANSCHLUSS	ERDANSCHLUSS	SICHERUNG	STEUER- LEITUNGEN
TYP IN [A]							
M2	1,9	2,2	2,5				Phoenix Klemmen
M3	5,6	6,6	7,6	16;30			Phoenix Klemmen
M4	9,0	10,6	12,2		16;30		
M5	15,0	17,7	20,4			16;30	
M6	22,6	26,6	30,5	45;60;100	45;60;100	45;60;100	
M8	45,1	53,1	61,1	130;170;230	130;170;230; 240;280;350	130;170;230;	
M10	75,2	88,5	101,8	240;280;350		240;280;350	
M12	116,6	137,2	157,8				

TAB. 14 ANZUGSMOMENTE

12.2 ZULASSUNG UND KONFORMITÄT

Das Normenwerk ist durch die europäische Harmonisierung und internationale Abgleichung, einem noch Jahre andauernden Anpassungs- und Umnummerierungsprozess, unterworfen. In der Detailauflistung sind daher noch bisherige Normen genannt, auch wenn der Auslauffermin bereits feststeht.

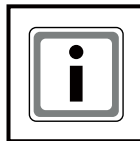
Für Thyristor Leistungssteller besteht keine Produktnorm, sodass aus den entsprechenden Grundnormen ein sinnvolles Normengerüst aufgebaut werden muss, das eine sichere Anwendung und Vergleichsmöglichkeit schafft.



Thyristor-Leistungssteller gelten nicht als Einrichtungen zum Freischalten im Sinne von DIN EN 50110-1 und dürfen daher nur in Verbindung mit einer vorgeschalteten und geeigneten Netz-Trenneinrichtung (z.B. Schalter, VDE 0105 T1 beachten) betrieben werden.

Zulassungen und Konformitäten liegen für Thyro-AX vor:

- Qualitätsstandard nach EN ISO 9001
- Zulassung nach UL 508, File Nr. E 135074 Überprüfung unter Berücksichtigung des Canadian National Standard C22.2 No. 14-95
- UL-Anmerkungen:
 - Anzugsmomente für Anschlussschrauben (in pound inches) siehe Kapitel 12.1. (nur für Geräte mit Typenstrom 16A oder 30A)
 - Verdrahtungsdetails: „Nur 60/75°C Leitungen“ und spezifizierte Anzugsmomente für Anschlussschrauben (pound inches) beachten (nur für Geräte mit Typenstrom 45A, 60A oder 100A)
 - Maximale Umgebungstemperatur von 40 °C
 - Geeignet für die Anwendung in Stromkreisen mit maximal 100kA effektiven Dauerkurzschlussstrom, maximal xxx Volt, bei Absicherung durch eine RK5-Sicherung



HINWEIS:

xxx = max. zulässige Spannung entsprechend der Gerätespannung

- Die Absicherung des Stromkreises muss gemäß nationaler elektronischer Vorschriften, sowie jeglicher lokaler Bestimmungen, dimensioniert und eingefügt werden.
- CE-Konformität
 - Niederspannungsrichtlinie 2006/95/EG; EMV-Richtlinie 2004/108/EG

Im Detail

GERÄTEEINSATZBEDINGUNGEN

Einbaugerät	DIN EN 50 178		
Allgemeine Anforderungen	DIN EN 60146-1-1		
Einbaulage	senkrecht		
Einsatzort	Industriebereich		
Lagertemperatur	-25 °C - +55 °C		
Transporttemperatur	-25 °C - +70 °C		
Betriebstemperatur	-10 °C - +40 °C bei Fremdkühlung		
	-10 °C - +40 °C bei Luftselbstkühlung		
	-10 °C - +55 °C bei reduziertem Typenstrom -2%/°C		
bei UL-Applikationen	bis +40°C		
Belastungsklasse	I	100% Dauerbetrieb	DIN EN 60 146-1-1
Feuchte Wärme	EN 600721-3-3		93%
Überspannungskategorie	III		DIN EN 50 178
Verschmutzungsgrad	2		DIN EN 50 178
Einsatzhöhe	≤ 1000 m über NN		
Sichere Trennung bis 600 V Netzspannung:	DIN EN 50 178		
Prüfungen nach	DIN EN 60 146-1-1		
EMV-Störaussendung	EN 61000-6-4		
EMV-Störfestigkeit	EN 61000-6-2		
Verträglichkeitslevel	Klasse 3		EN 61000-2-4

13.3 TYPENÜBERSICHT

STROM [A]	TYPENLEISTUNG [KW] SPANNUNG IN [V]			VERLUSTLEISTUNG [W]		MAßE IN MM/KG			GEWICHT	SICHER- UNG F1	
	230	400	500	600	Thyro-AX	LÜFTER	B	H			T
16	3	6	8		25		45	196	193	1,1	20
30	7	12	15		40	1	45	196	193	1,1	40
45	10	18	22		51		52	276	238	2,2	63
				27	61		52	276	238	2,2	63
60	14	24	30		66		52	276	238	2,2	80
				36	72		52	276	238	2,2	80
100	23	40	50		116	1	54	276	238	2,8	200
				60	130	1	54	276	238	2,8	200
130	30	52	65		159		129	361	283	7,8	200
				78	182		129	361	283	7,8	200
170	39	68	85		180		129	361	283	7,8	315
				102	211		129	361	283	7,8	315
230	53	92	115		280	*19/18	129	373	283	8,3	315
240				138	332	*19/18	129	373	283	8,3	315
280	64	112	140	168	352	*19/18	129	373	283	8,3	350
350	80	140	175	210	399	*19/18	129	373	283	8,3	500
1000		400			1317	24	285	550	565	33,5	2 x 1000
			500	600	1401	24	285	550	565	33,5	2 x 1000
1400			700	840	1721	*64/80	285	550	565	33,5	4 x 900
1500		600			1761	*64/80	285	550	565	33,5	4 x 900

* 50/60 HZ

TAB. 15 Thyro-AX 1A ...H RLP2

STROM [A]	TYPENLEISTUNG [KW] SPANNUNG IN [V]			VERLUSTLEISTUNG [W]		MAßE IN MM/KG			GEWICHT	SICHER- UNG F1
	400	500	600	Thyro-AX	LÜFTER	B	H	T		
16	11	14		49		90	196	193	2,2	20
30	21	26		80	2	90	196	193	2,2	40
45	31	39		101		108	276	238	4,4	63
			47	121		108	276	238	4,4	63
60	41	52		131		108	276	238	4,4	80
			62	144		108	276	238	4,4	80
100	69	86		231	2	110,2	276	238	5,6	200
			104	260	2	110,2	276	238	5,6	200
130	90	112		318		250	361	283	15,6	200
			135	368		250	361	283	15,6	200
170	117	147		360		250	361	283	15,6	315
			176	422		250	361	283	15,6	315
230	159	199		600	*38/36	250	373	283	16,6	315
240			239	664	*38/36	250	373	283	16,6	350
280	194	242		702	*38/36	250	373	283	16,6	350
350	242	303	363	79	*38/36	250	373	283	16,6	500
1000	693			2654	39	452	550	565	53,0	2 x 1000
		866	1039	2822	39	452	550	565	53,0	2 x 1000
1400		1212	1455	3462	*127/180	452	550	565	53,0	4 x 900
1500	1039			3542	*127/180	452	550	565	53,0	4 x 900

* 50/60 HZ

TAB. 16 Thyro-AX 2A ...H RLP2

STROM [A]	TYPENLEISTUNG [KW] SPANNUNG IN [V]			VERLUSTLEISTUNG [W]		MAßE IN MM/KG			SICHER- UNG F1	
	400	500	600	Thyro-AX	LÜFTER	B	H	T		GEWICHT
16	11	14		73		135	196	193	3,3	20
30	21	26		121	3	135	196	193	3,3	40
45	31	39		151		164	276	238	6,6	63
			47	182		164	276	238	6,6	63
60	41	52		197		164	276	238	6,6	80
			62	216		164	276	238	6,6	80
100	69	86		346	3	164	276	238	8,4	200
			104	390	3	164	276	238	8,4	200
130	90	112		475		375	361	283	23,4	200
			135	544		375	361	283	23,4	200
170	118	147		540		375	361	283	23,4	315
			176	632		375	361	283	23,4	315
230	159	199		840	*57/54	375	373	283	24,9	315
240			239	995	*57/54	375	373	283	24,9	315
280	194	242	291	1054	*57/54	375	373	283	24,9	350
350	242	303	363	1194	*57/54	375	373	283	24,9	500
1000		866	1039	4143	*64/80	618	550	565	72,0	2 x 1000
1400		1212	1455	5102	*127/180	618	550	565	72,0	4 x 900
1500	1040			5223	*127/180	618	550	565	72,0	4 x 900

* 50/60 HZ

TAB. 17 Thyro-AX 3A ...H RLP2



THYRO-AX™

THYRISTOR-LEISTUNGSSTELLER / THYRISTOR POWER CONTROLLER

DEZEMBER 2014 / DECEMBER 2014

8000030962 DE/EN - V5



CONTENTS

List of illustrations and tables	5		
Abbreviations	6		
Key features	7		
1. Safety notes	8		
1.1 Obligatory instruction	8		
1.2 Appropriate usage	8		
1.3 Residual hazards of the product	9		
1.4 Incorrect operation and their consequences	9		
1.5 Scope of supply	10		
1.6 Storage	10		
1.7 Assembly	10		
1.8 Connection	10		
1.9 Maintenance, service, faults	10		
1.10 Replacement of the integrated semiconductor fuse	12		
1.11 Shut down, dis-assembly	12		
2. Safety requirements	13		
2.1 Important instructions and explanations	13		
2.2 General danger information	14		
2.3 Qualified personnel	16		
2.4 Requirements to the operator	16		
2.5 Intended use	16		
2.6 Liability	17		
2.7 Guidelines	17		
3. Notes on these operating instructions	18		
3.1 Validity	18		
3.2 Type designations	18		
3.3 Handling	19		
3.4 Loss of warranty	20		
3.5 Copyright	20		
3.6 Further information on copyright	20		
4. Contact	21		
4.1 Technical queries	21		
4.2 Commercial queries	21		
4.3 Service	21		
4.4 Internet	21		
5. Commissioning	22		
5.1 Connections	22		
5.1.1 Grounding	22		
5.1.2 Power supply and load	22		
5.1.3 Electronic supply	23		
5.1.4 Fan	23		
5.1.5 Control signals	23		
5.1.6 USB interface	24		
5.1.7 Connecting terminals (overview)	25		
5.1.8 Connection diagrams	26		
5.2 Load configuration	31		
5.3 IP20 Protection	32		
6. Description of functionality	38		
6.1 Operating modes	38		
6.1.1 Full wave mode TAKT	38		
6.1.2 Phase angle firing VAR (only Thyro-AX 1A and 3A)	38		
6.1.3 SST ramp in operating mode TAKT	39		
6.1.4 Quick takt mode QTM (only Thyro-AX 1A)	39		
6.1.5 Switch mode SWITCH	39		
6.2 Setpoint processing	39		
6.3 Control modes	42		
6.4 Limitations	44		
6.5 Pulse inhibition	45		
6.6 Current and voltage transformer	45		
6.7 Display via analog output	46		
6.8 Fault, status and monitoring messages	46		
6.8.1 Overview	47		
6.8.2 Fault signaling relay K1	49		
6.9 Monitoring	50		
6.9.1 Monitoring the mains voltage	50		
6.9.2 Device temperature monitoring	51		
7. Display and operational elements	52		
7.1 Operation of touch display	52		
7.2 Actual value view and actual value button	54		
7.3 Message overview and acknowledgment	55		
7.4 EasyStart	57		
7.5 EasyStart identification	60		
7.6 Restriction codes for parameterization and digital setpoint 2	60		
7.7 Save and load parameters with USB stick	61		
7.8 Menu structure	62		
7.9 Thyro-Tool AX	63		
7.9.1 Manage device and files	66		
7.9.2 Parameter	67		

8. Mains load optimization	70
8.1 Internal mains load optimization	70
8.2 Synchronization with dASM module or dASM bus module	70
8.3 Synchronization with the Thyro-Power Manager	71
8.4 Software synchronization with solid delay	71
9. Load monitoring	74
10. Multi I/O	78
11. Dimension drawings	80
12. Technical data	104
12.1 Technical data	104
12.2 Approvals and conformity	110
12.3 Type overview	112

LIST OF ILLUSTRATIONS AND TABLES

Fig. 1	Connection diagram Thyro-AX 1A	26
Fig. 2	Connection diagram Thyro-AX 2A	27
Fig. 3	Connection diagram Thyro-AX 3A with load in delta or star connection without N	28
Fig. 4	Connection diagram Thyro-AX 3A with load in star connection with N	29
Fig. 5	Connection diagram Thyro-AX 3A with load in open delta connection	30
Fig. 6	Set point inputs and effective set point	41
Fig. 7	Contact assignment fault signaling relay K1	49
Fig. 8	Examples of areas to be pressed for actual value button	55
Fig. 9	Connection to local installed server	63
Fig. 10	Several open tabs	63
Fig. 11	Minimize status messages	64
Fig. 12	Maximize status messages	64
Fig. 13	Separate tab	65
Fig. 14	Preview of arranged tabs	65
Fig. 15	Open thyro files in file explorer	66
Fig. 16	Change name of device (re-start is necessary)	67
Fig. 17	Transfer of parameter file	68
Fig. 18	Drop-down menu	68
Fig. 19	Field	69
Fig. 20	Checkbox	69
Fig. 21	Example of 4 controllers	72
Fig. 22	Internal mains load optimization	72
Fig. 23	Thyro-Power Manager wiring diagram	73
Fig. 24	Digital set point 2 via external buttons	107
Tab. 1	Connecting terminals (overview)	25
Tab. 2	Effects in the case of load resistance change	44
Tab. 3	Effective limitations	45
Tab. 4	Error	47
Tab. 5	Status	48
Tab. 6	Monitoring	49
Tab. 7	Limits of mains voltage monitoring	51
Tab. 8	Acknowledgment	56
Tab. 9	Menu structure Thyro-AX	62
Tab. 10	Load resistance	75
Tab. 11	Multi I/O	78
Tab. 12	Multi I/O signals	106
Tab. 13	Connection data of the power connection	108
Tab. 14	Tightening torques	109
Tab. 15	Thyro-AX 1A ...H RLP2	112
Tab. 16	Thyro-AX 2A ...H RLP2	113
Tab. 17	Thyro-AX 3A ...H RLP2	114

ABBREVIATIONS

AN1 - phase angle of the 1st half wave
 SST - soft-start time
 SYT - synchronized clock
 T0 - cycle period
 TS - switch-on time
 TAKT - full wave mode Thyrotakt
 VAR - phase angle firing Thyrovar
 QTM - quick takt mode
 SWITCH - switch mode

KEY FEATURES

- Integrated semiconductor fuse
- Type range 230-600 V~, 16-1500 A, single phase, two phase and three phase
- Load voltage from 24 V~
- Touch display capable of full graphics
- Electronic supply with 230V~/110V~ (85 V-265 V permissible)
- Ohmic load and transformer load as well as load with large R_{warm}/R_{cold} (≤ 6) and configurable peak current limitation up to $3 \times I_{nom}$ in operating mode VAR.
- Soft-start function for transformer load
- Channel separation, needed in case of counter voltage
- Load current monitoring
- Measurement of real phase value (current, voltage, power and resistance)
- Fuse monitoring
- 5 Multi-I/Os
- 1 signaling relay
- 3 analog outputs
- Flexible connection: supply and outflow from above or below as selected
- Control modes U, U², I, I²; P
- Thyristor short circuit protection
- Operating modes TAKT, VAR, SWITCH and QTM (QTM only in the case of the single phase device, VAR only in the case of the single and three phase device)
- Mains load optimization: internal for operating modes QTM and TAKT, connection for external mains load optimization e.g. Thyro-Power Manager (QTM only in the case of single phase device)
- Control by analog or digital setpoint, via PC, touch display or via optional bus adapter
- Data logger
- Operating hours counter
- Energy counter
- Internal/external measuring transformer
- USB interface
- Safe isolation in accordance with DIN EN 50 178
- UL approval (for standard devices 16 - 350A)

Options:

- Coupling to different bus systems e.g. PROFIBUS DPV1, Modbus RTU, DeviceNet, CANopen, PROFINET, EtherNet/IP and Modbus TCP. Other bus systems on request.
- Connection for optional visualization and commissioning software Thyro-Tool AX via USB (optional also via RS-232 adapter). The Thyro-Tool Family can also be used to an certain extent.

1. SAFETY NOTES

The safety notes and the operating instructions are to be read carefully before installing and commissioning.

1.1 OBLIGATORY INSTRUCTION

These safety notes and operating instructions shall carefully be read by all persons deployed for work using and employing the Thyro-AX prior to assembly, installation and the initial start-up of the Thyro-AX. These operating instructions are part of the Thyro-AX.

The operator of the device is committed to provide these operating instructions without limitation to all persons, who transport the Thyro-AX, start it up, maintain it, or perform other work tasks to it.

In accordance with the Product Liability Act the manufacturer of this product is obligated to inform about and warn against

- other than the intended use of a product
- the residual hazards of a product as well as
- incorrect usages and their consequences

The following information is intended for this purpose. This information should warn the product user and protect him and his appliances.

1.2 APPROPRIATE USAGE

The Thyro-AX is a power controller which is capable of communication. It can be used anywhere where alternating voltages, alternating currents or power need to be regulated in thermic process engineering. The Thyro-AX has several different operation and control modes, good connection to process and automatization technology, high regulation accuracy and simple handling.

- The Thyro-AX is a component which may only be used to control and regulate electric energies in industrial alternating or three-phase networks.
- The Thyro-AX may at most be operated with the maximum permissible connection values in accordance with the details on the type plate.
- The Thyro-AX may only be operated in connection with an appropriate upstream mains disconnecting device (e.g. switch, take note of DIN EN 50110-1)
- The Thyro-AX is not functional on its own and must be project planned for its appropriate usage in order to minimize the residual

hazards of the product.

- The Thyro-AX may only be used for the purpose for which it was intended, as persons may otherwise be exposed to dangers (e.g. electric shock, burns) and systems also (e. g. overload).
- It is not permitted to make any unauthorized modifications to the device or to use any spare parts or replacement parts not approved by Advanced Energy, or to use the device for any other purpose.
- The warranty obligations of the manufacturer are only applicable if these operating instructions are observed and complied with.
- It must be ensured that in the case of an error no uncontrolled large currents, voltages of power can occur in the circuit.
- In the case of an error even with appropriate usage it is possible that the currents, voltages or power in the load circuit are no longer affected by the device (example: in the case of the destruction of of the power components (fully alloyed or high resistance) the following reactions may result: current interruption, half wave operation, continual flow of energy).

1.3 RESIDUAL HAZARDS OF THE PRODUCT

Even with intended use it is possible, in the case of an error, that the currents, voltages or power in the load circuit are no longer affected by the Thyro-AX.

If the power components are destroyed, for example, the following cases are possible: current interruption, continual flow of energy.

If such a case occurs, then the occurring load voltages and currents result from the physical sizes of the overall circuit. Throughout the project planning of the system it must be ensured, that no uncontrolled large currents, voltages or power can occur.

1.4 INCORRECT OPERATION AND THEIR CONSEQUENCES

In the case of incorrect operations, higher power, voltages or currents than intended can reach the thyristor power controller or the load. This can cause damage to the thyristor power controller or the load. In particular, factory-set parameters may not be altered in such a way that the Thyro-AX is overloaded.

1.5 SCOPE OF SUPPLY

The supply consists of the following parts:

- Thyro-AX
- Accessory bag with screw/push terminals
- Operating instructions
- Safety note stickers

1.6 STORAGE

The devices may be stored originally OEM packaged in rooms, which are dry and ventilated.

- permissible ambient temperature: -25 °C to +55 °C
- permissible relative air humidity: max. 85%

For longer storage durations, the devices should be contained in airtight plastic skins with the addition of commercially available drying agents.

1.7 ASSEMBLY

- If stored in cold environments it must be ensured that the device is absolutely dry before commissioning. Therefore allow at least 2 hours acclimatization time before commissioning.
- Ensure sufficient ventilation and de-aeration of the cabinet if mounted in a cabinet.
- Observe minimum spacing.
- Ensure that the device cannot be heated up by heat sources below it. (see Technical data).
- Ground the device in accordance with the local regulations.
- Connect the device in accordance with the connection diagrams.

For further details see the chapter „Installation“.

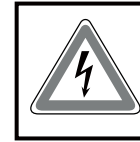
1.8 CONNECTION

Before connection, the indicated voltage on the type plate is to be compared with the mains voltage to make sure they match. The electrical connection is made at the points labelled on the Thyro-AX.

1.9 MAINTENANCE, SERVICE, FAULTS

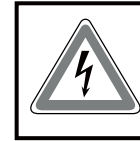
The symbols used in the following are explained in the chapter on safety requirements.

In order to avoid damage to personnel or property the user must note the following points before all work:



CAUTION

In the case of smoke or smell development, as well as in the case of fire, the power controller shall immediately be disconnected from the power supply.



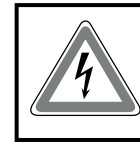
CAUTION

For maintenance and repair works the power controller must be disconnected from all external voltage sources and safeguarded against it being switched on again. After switching off wait at least two minutes for the snubber capacitors to discharge. The absence of voltage is to be ascertained using appropriate measurement instruments. The device is to be grounded and short-circuited. Adjacent components under voltage are to be covered or separated off. These activities may only be carried out by an electrically qualified person. The local electro-technical regulations are to be adhered to.



CAUTION

The thyristor controller contains voltages which are hazardous. Repairs are strictly only to be carried out by qualified and trained maintenance personnel.



CAUTION

Hazard of electric shocks. Even after the separation from the mains, capacitors can still contain dangerously high levels of energy.



CAUTION

Hazard of electric shocks. Even with a non-activated thyristor controller the load circuit is not separated from the mains by the thyristor controller.



ATTENTION

Different power components are screwed in place with exact torques according to their function. For safety reasons repairs to power components are to be carried out by Advanced Energy Industries GmbH. Repairs by personnel of the operator require a written confirmation of the manufacturer.

1.10 REPLACEMENT OF THE INTEGRATED SEMI-CONDUCTOR FUSE

The device has got an integrated semiconductor fuse F1 for each power unit which is designed protection reasons for the thyristor. If it has to be replaced, the device shall immediately be disconnected from the power supply. Before resumption of operation it is responsible for seeing that all screws are fastened and no unfasten screw are in the cabinet.

1.11 SHUT DOWN, DIS-ASSEMBLY

If shutting down and dis-assembling the device for the reason of venue change or for disposal purposes the following safety rules must be complied with prior to the beginning of all work performed:



ATTENTION MAINS VOLTAGE!

Safety rules for work performed to electrical facilities:

1. Disconnect the device from the power supply (establish a voltage free status)
2. Secure against re-activation
3. Verify by measurement that there is no voltage present
4. Ground and short-circuit equipment
5. Cover or separate adjacent parts which are under voltage

For dis-assembly, perform the following steps:

1. Separate the device from the 230VAC, respectively 110VAC, power supply.
2. Separate all other connections.

Electrical connections are thus dis-assembled and now, the device can be removed by dis-assembly from the overhead rail.

2. SAFETY REQUIREMENTS

2.1 IMPORTANT INSTRUCTIONS AND EXPLANATIONS

For the protection of personnel and the maintenance of good working order, usage and repairs must be in line with the guidelines, and the safety requirements listed must be adhered to. The personnel who set up/disassemble the devices, start them up, operate them, maintain them, must know and adhere to these safety requirements. All works may only be carried out by specialist personnel trained for the purpose and equipped with the tools, appliances, means of testing and materials required and intended for that purpose.

In these operating instructions, there are important warnings before dangerous actions. These warnings are divided into the following classes of hazards:



DANGER

Hazards that can lead to serious injuries or fatal injuries.



WARNING

Hazards that can lead to serious injuries or considerable damage to property.



CAUTION

Hazards that can lead to injuries and damage to property.



CAUTION

Hazards that can lead to minor damage to property.

The warnings can also be supplemented with a special danger symbol (e.g. „Electric current“ or „Hot device“), e.g.



in case of risk of electric current or



in case of risk of burns.

In addition to the warnings, there is also a general note for useful information.



NOTE

Content of note

2.2 GENERAL DANGER INFORMATION



DANGER

ELECTRIC CURRENT

Hazards that can lead to serious injuries or fatal injuries.



WARNING

ELECTRIC CURRENT

Risk of injury from current carrying parts

- Never operate the device without covering.



CAUTION

HOT DEVICE

Risk of burns from heat sinks and adjacent plastic parts (> 70 °C possible)

Do not touch the hot parts of the device.

Affix the warning sign "Risk of burns" in the immediate vicinity of the device.

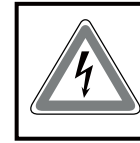


DANGER

HAZARDS DURING INSTALLING

Not adhering to the safety requirements in the operating instructions of the power controllers being used can lead to danger of injury/danger of damaging the device or system.

- Adhere to all safety requirements in the chapter "Safety" of the operating instructions of the power controllers being used.



DANGER

UNSAFE SYSTEM DUE TO INCORRECT INSTALLATION

Incorrect installation can lead to unsafe operation of the system.

Therefore it is essential to maintain the following specifications:

- Only install the device in an upright position.
- Ensure sufficient ventilation and de-aeration of the cabinet if mounted in a cabinet.
- Observe minimum spacing (self-ventilated: clearance: 150 mm above, 100 mm below). The devices can be installed next to one another without spacing between.
- Ensure that the device cannot heat up as a result of heat sources from below (the power loss is listed in the type overview table, see chapter Technical data).
- Ground the device in accordance with the local regulations (ground screw/bolt for protective conductor connection on the heat sink). The grounding also serves for EMC means (Y - capacitor 4.7 nF + 12 M).
- Cover energized parts



CAUTION

USE OF INCORRECT CONNECTION CABLES

Incorrect connection cables can lead to functional faults.

Use shielded control cables to connect the control signals.

For use in UL conditions: for power connections only use 60 °C or 75 °C copper conductors (in accordance with the information in the Technical data).

2.3 QUALIFIED PERSONNEL

Only qualified personnel who are familiar with the pertinent safety and installation regulations may perform the following with the Thyro-AX:

- transport
- installation
- connection
- commissioning
- maintenance
- testing
- operation

These operating instructions must be read carefully by all persons working with or on the device prior to installation and initial start-up.

2.4 REQUIREMENTS TO THE OPERATOR

The person responsible for the system must ensure that

- Safety notes and operating instructions are available and adhered to.
- Operating conditions and technical data are heeded.
- Protective devices are used.
- Maintenance personnel are informed immediately or the Thyro-AX is taken out of action immediately if abnormal voltages or noises, higher temperatures, waves or similar occur, in order to identify the cause.
- The accident prevention regulations valid in the respective country of use and the general safety regulations are observed.
- All safety devices (covers, warning signs etc.) are present, in perfect condition and are used correctly.
- The national and regional safety regulations are observed.
- The personnel have access to the operating instructions and safety regulations at all times.

2.5 INTENDED USE

CAUTION

The Thyro-AX may only be used for the purpose for which it was intended, as persons may otherwise be exposed to dangers (e.g. electric shock, burns) and systems also (e. g. overload).

It is not permitted to make any unauthorized modifications to the Thyro-AX or to use any spare parts or replacement parts not approved by Advanced Energy, or to use the Thyro-AX for any other purpose.



These operating instructions contain all the information required by skilled personnel using the Thyro-AX. Additional information and notes for non-qualified persons and for the use of the Thyro-AX outside of industrial assemblies are not contained in these operating instructions.

The warranty obligations of the manufacturer are only applicable if these operating instructions are observed and complied with.

2.6 LIABILITY

No liability is burdened for non-intended by the manufacturer use of the Thyro-AX. The operator or user, respectively, shall burden the responsibility for possibly necessary measures for the prevention of people and asset damage. In case of complaints, please contact us immediately and include the following information:

- type designation
- fabrication number /serial number
- complaint description
- duration in operations
- ambient temperature
- mode of operation

2.7 GUIDELINES

The devices of the type series Thyro-AX comply with the currently applicable EN 50178 and EN 60146-1-1. BGV A3 is considered by the compliance with EN 50274.

The CE sign attached to the device confirms compliance with the EC directives for 2006/95/EEC for low voltage and 2004/108/EEC for electro-magnetic compatibility, if the installation and commissioning instructions described within the operating instructions are followed.

Regulations and definitions for specialists are included in DIN EN 50110-1.

Safe separation in accordance with EN 50178.

3. NOTES ON THESE OPERATING INSTRUCTIONS

3.1 VALIDITY

These operating instructions correspond with the technical status of the Thyro-AX at the time of issue. The content is not the subject of the contract, but rather serves to provide information. We reserve the right to make amendments to the details in these operating instructions, in particular to technical data, operation, measurements and weights. Advanced Energy reserves the right to make content amendments and technical alterations to the details in these operating instructions unannounced. Advanced Energy cannot be held responsible for any inaccuracies or incorrect details in these operating instructions as there is no obligation to make ongoing updates to these operating instructions.

These operating instructions only apply to the Advanced Energy power controller Thyro-AX in the versions of the types indicated on the cover sheet. The safety notes contained are to be noted in particular.

3.2 TYPE DESIGNATIONS

The type designation of the thyristor power controller is derived from the configuration of the power unit and other features.

Thyro-AX 1A	Thyristor controller with single phase power unit, suited for single phase loads
Thyro-AX 2A	Thyristor controller with two phase power unit, suited for symmetrical loads in three phase operation in the three phase economy circuit (connection to L1 and L3) Thyro-AX calculates the values of load current, load voltage, power and resistance on phase L2 by measured values of phase L1 and L3.
Thyro-AX 3A	Thyristor controller with three phase power unit, suited for three phase loads

DESIGNATION (EXAMPLE)	CHARACTERISTICS	DIFFERENT VERSIONS OF THE POWER CONTROLLER
Thyro-AX 3A	Three phase power controller with three phase power unit	
...400-	with 400V type voltage	230 V, 400 V, 500 V, 600 V
...280	with 280A type current	16 ... 1500 A
H	with integrated semiconductor fuse	
F	with fan	
R	with signaling relay	
L	with load monitoring	*
P	with additional power control	
2	Identification 2, Thyro-AX series	

Example:

Thyro-AX 3A...RLP2

* device-specific

Thyro-AX ...H RLP2

Thyristor power controller with integrated semiconductor fuse, system bus interface, fully graphically capable touch display, additional 230 V~/110 V~ electronic supply input, signaling relay, load current monitoring and analog output, channel separation, with the operating modes TAKT, VAR, QTM and SWITCH, synchronization option for mains load optimization, the control modes U, U², I, I² and P. Suitable for the visualization and commissioning software Thyro-Tool AX.

3.3 HANDLING

These operating instructions for the Thyro-AX are structured in a manner so that according expert personnel may perform all work necessary for commissioning, maintenance, and repair.

If threats to personnel and material cannot be ruled out for certain work, such tasks are marked with a pictogram, from which the according content may be extracted from the before mentioned chapter „Safety requirements“.

3.4 LOSS OF WARRANTY

Our supplies and services are subject to the general conditions of supply for products of the electrical industry, as well as our general sales conditions. Claims in connection with supplied goods must be submitted within eight days upon receipt, along with the packing slip. Claims made later cannot receive consideration.

Advanced Energy will rescind all possible obligations such as warranty agreements, service contracts, etc. entered into by Advanced Energy or its distributors without prior notice if maintenance and repair work is carried out using anything other than original Advanced Energy spare parts or spare parts purchased from Advanced Energy.

3.5 COPYRIGHT

No part of these operating instructions may be transmitted, reproduced and/or copied by any electronic or mechanical means without the express prior written permission of Advanced Energy Industries GmbH. © Copyright Advanced Energy Industries GmbH 2014. All rights reserved.

3.6 FURTHER INFORMATION ON COPYRIGHT

Thyro-AX™ is an international registered trademark of Advanced Energy Industries GmbH.

All other company and product names are (registered) trademarks of the respective owners.

4. CONTACT

4.1 TECHNICAL QUERIES

If you have any technical queries regarding the subjects dealt with in these operating instructions, please get in touch with our team for power controllers:

Phone: +49 (0) 2902 763-520 or

Phone: +49 (0) 2902 763-290

4.2 COMMERCIAL QUERIES

If you have any commercial queries on power controllers, please get in touch with:

Phone: +49 (0) 2902 763-558

powercontroller@aei.com

4.3 SERVICE

Our team is at your service on the following hotline:

Advanced Energy Industries GmbH

Emil-Siepmann-Straße 32

D-59581 Warstein

Tel. +49 (0) 2902 763-0

4.4 INTERNET

Further information about our company or products please see www.advanced-energy.com

5. COMMISSIONING

The Thyro-AX may only be started when there is absolutely no danger to persons or system.

- Protect the device against dust and damp.
- Ensure that the ventilation openings are not blocked.

5.1 CONNECTIONS

The device has to be connected to the power supply and to further external components or devices (PLC, Thyro-Power Manager or PC), which are contingent to the application, in accordance with the connection diagrams.

5.1.1 GROUNDING

The grounding of the device shall be performed in accordance with the local regulations (grounding screw/nut for connecting the protective conductor to the heat sink). Grounding also serves for EMC means (Y capacitor 4.7 nF + 12M Ω).

5.1.2 POWER SUPPLY AND LOAD

The connection of the power supply takes place in accordance with the illustrations.

1. Switch off power supply and ensure it cannot be switched back on again.
2. Ground the power controller.
3. Connect the load to the terminals (T1 + T3 in the case of the Thyro-AX 2A, T1 + T2 + T3 in the case of 3A devices, or only T1 in the case of the Thyro-AX 1A device)
4. Connect the terminals L1, L2 and L3 to the circuit breaker. In the case of Thyro-AX 2A and 3A devices the connection must be made to a clockwise rotating field in the power circuit.
5. Only in the case of Thyro-AX 1A and 2A devices: connect terminal X1.1 to N or the other / middle phase. When connecting to a phase a 2A slow acting fuse is required, at N the connection can be made directly. The terminals (X1.1 and X1.2, 1.5mm², grid 3.5) are bridged internally.
6. Make any other necessary connections.

The input voltage is used simultaneously for mains synchronization. Using flexible connection the terminals for the power can be used from above or from below. Contacts with the same designation are connected with one another internally so that the connections can be divided up to enable various combinations.



WARNING

HAZARDS DURING INSTALLATION

Danger of injury/damage to the device or system

- Take note of the labelling for the connections, as contacts with the same designation are connected internally and if confused there is a risk of a short-circuit occurring.

5.1.3 ELECTRONIC SUPPLY

The electronics of the control device is supplied by a separate connection with 230V~ / 110V~ (85V - 265V 47Hz - 63Hz). The connection is made at terminals X4.1 and X4.3 (1.5mm², grid 3.5). Terminals X4.1 and X4.2, along with X4.3 and X4.4 are internally bridged and offer an alternative connection option.

The connection cables are to be fused in accordance with the applicable regulations. An internal 2A fuse protects the device in the case of internal short-circuits. In the case of Thyro-AX 2A and 3A each power unit must be connected separately to the electronic supply, this is wired up correspondingly at delivery.

5.1.4 FAN

Devices with a rated current from 230A and more require a power supply of 230V~ for fan at terminal X7. Devices with a rated current of 30A and 100A come with a fan which is feed in by the device. In this case no extra connection is required. The connection is wired up correspondingly at delivery.

5.1.5 CONTROL SIGNALS

The control signals influence the functional mode of the device. Shielded control cables must be used for the connection of the control signals.

The following control signals are required for the operation of the device:

- Connect setpoint (setpoint 1 to X2.4 (signal) and X2.3 (ground) or connect setpoint 2 to X2.11 (signal) and X2.3 (ground). Alternatively via bus module or PC)
- Pulse inhibition (connect terminal X2.2 with ground X2.1)

If the pulse inhibition bridge is not connected then the device is blocked and will not function. Communication via the interfaces continues to be possible.

Please read carefully the information given in chapter 5.1.6. when using the USB interface.

5.1.6 USB INTERFACE

When using the USB interface, e.g. for the use of the Thyro-Tool AX, the special Advanced Energy USB cable has to be used between the PC and Thyro-AX to avoid malfunctions.



The shorter part of the wiring cable (plug - filter, approx. 30 cm) has to be connected to Thyro-AX while the longer part of the wiring cable (filter - plug) has to be connected to the USB plug of the PC.

5.1.7 CONNECTING TERMINALS (OVERVIEW)

TERMINAL	DESCRIPTION	GRID DIMENSION
X3	.1 root, common connection	5.08
	.2 N/O contact, open when there is a fault (closed circuit principle)	
	.3 N/C contact, closed when there is a fault	
X22	.1 bus setpoint activation (factory setting)/ setpoint switchover	3.5
	.2 TxD / connection to bus module	
	.3 RxD / connection to bus module / multi I/O 3 (In)	
	.4 control ground	
	.5 connection to slave power section	
	.6 connection to slave power section	
	.7 control ground	
	.8 analog output 3 0-10 V or 0(4)-20 mA	
	.9 multi I/O 1 (In/Out, default setting: In)	
	.10 external voltage transformer	
	.11 control ground	
	.12 external current transformer	
	.13 external current transformer	
X2	.1 control ground	3.5
	.2 pulse inhibition	
	.3 control ground	
	.4 analog - setpoint input 1, max. 10 V, max. 20 mA / multi I/O 4 (In)	
	.5 control ground	
	.6 sync. Out (internal mains load optimization) / multi I/O 2 (Out)	
	.7 sync. In (digital In, internal mains load optimization) / multi I/O 2 (In)	
	.8 + 5V output, e.g. for a setpoint potentiometer ($5\text{ k}\Omega \leq R_{\text{Poti}} \leq 10\text{ k}\Omega$)	
	.9 analog output 1, 0-10 V or 0(4)-20 mA	
	.10 ground potential, as may be shielded control cable	
	.11 analog - setpoint input 2, max. 10 V, max. 20 mA / multi I/O 5 (In)	
	.12 analog output 2, 0-10 V or 0(4)-20 mA	
	.13 control ground	
X1	.1 auxiliary phase L2 / N	3.5
	.2 auxiliary phase L2 / N	
X4	.1 phase for additional electronics supply	3.5
	.2 phase for additional electronics supply	
	.3 N for additional electronics supply	
	.4 N for additional electronics supply	
X7	.2 phase for fan	3.5
	.3 ground for fan	

TAB. 1 CONNECTING TERMINALS (OVERVIEW)

5.1.7 CONNECTION DIAGRAMS

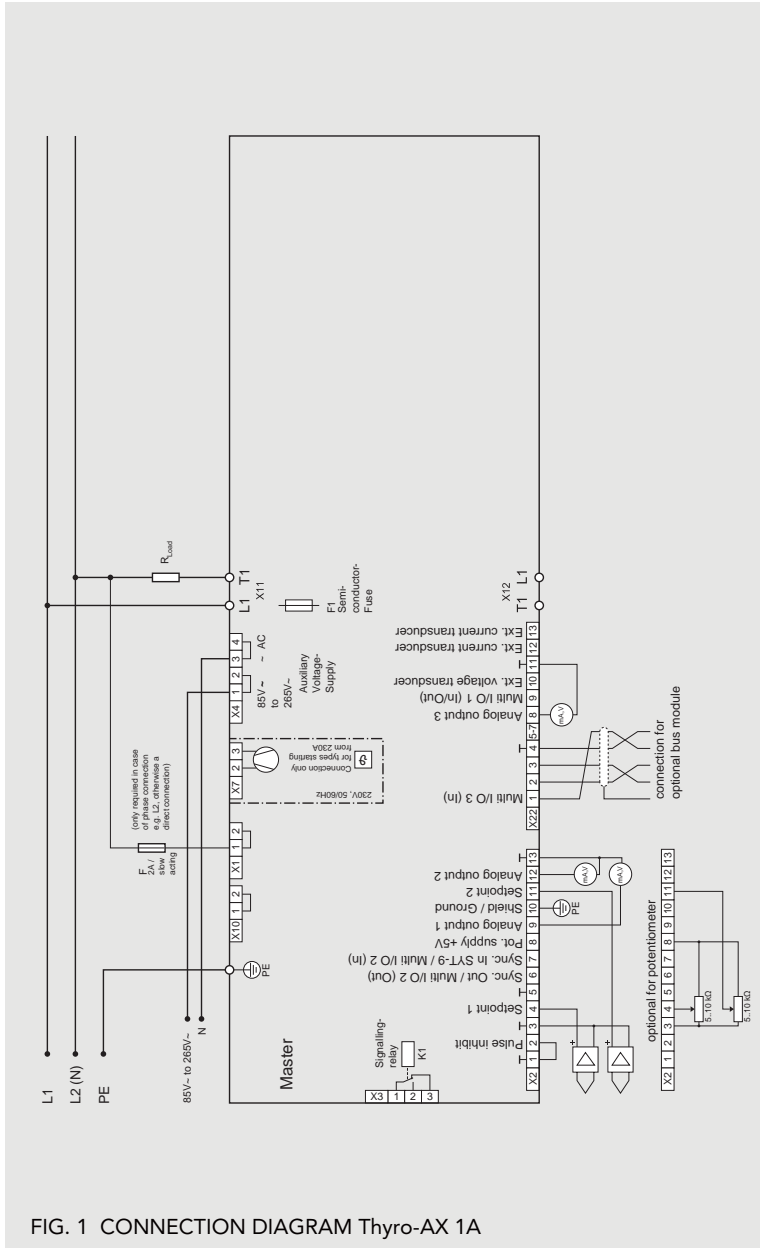


FIG. 1 CONNECTION DIAGRAM Thyro-AX 1A

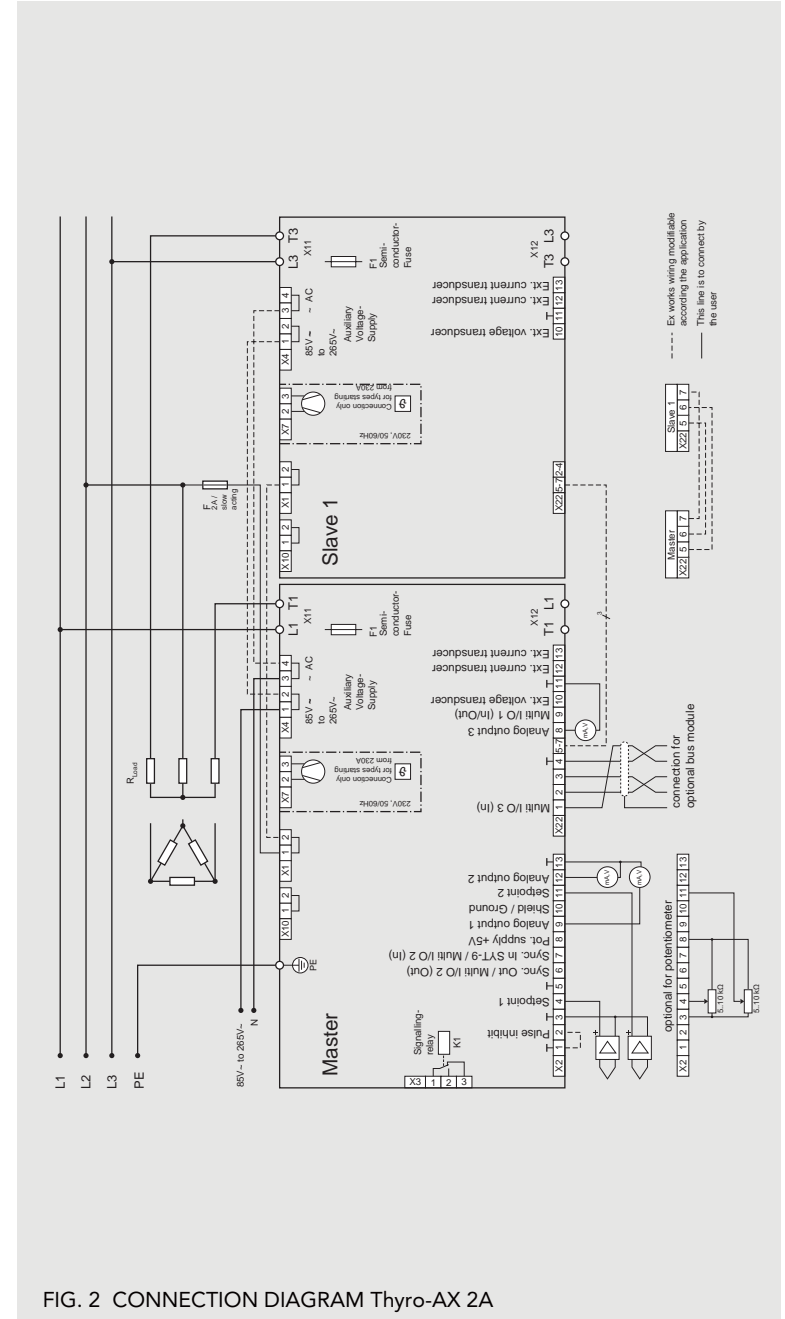


FIG. 2 CONNECTION DIAGRAM Thyro-AX 2A

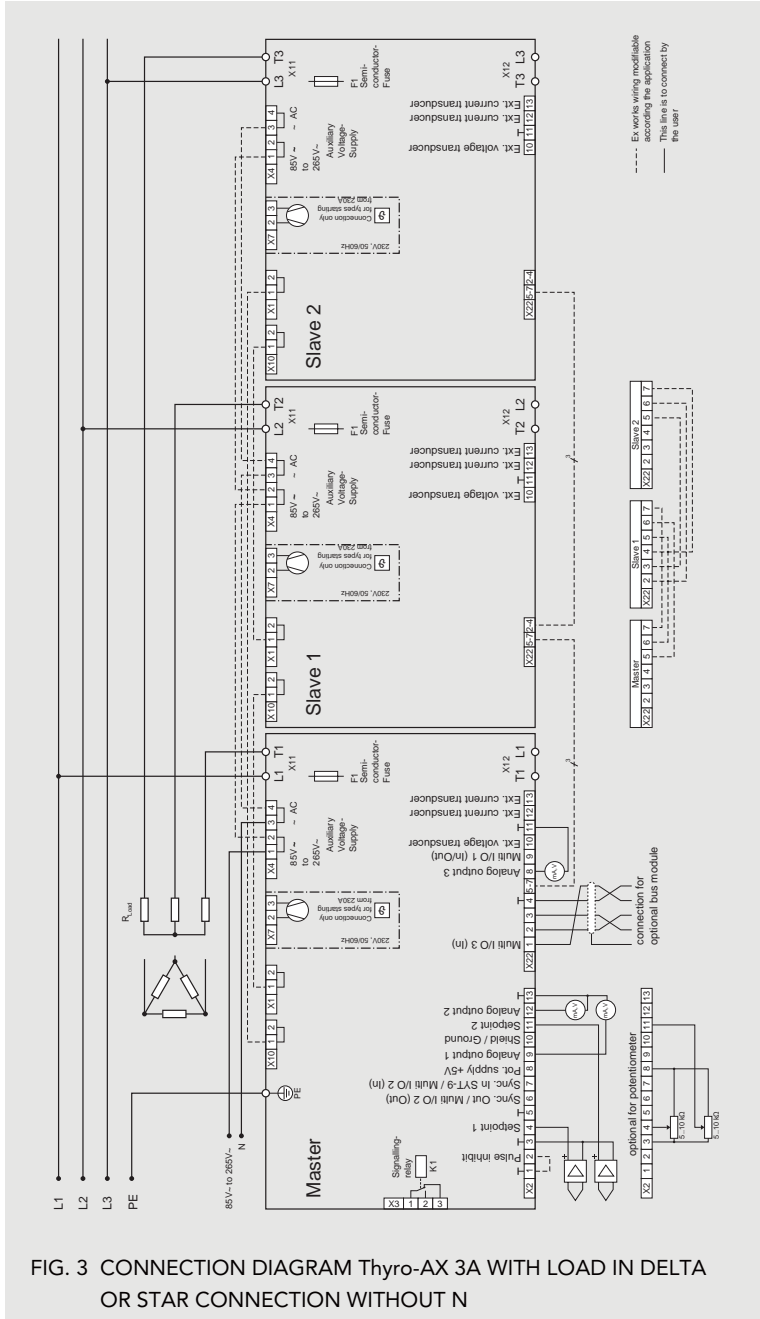


FIG. 3 CONNECTION DIAGRAM Thyro-AX 3A WITH LOAD IN DELTA OR STAR CONNECTION WITHOUT N

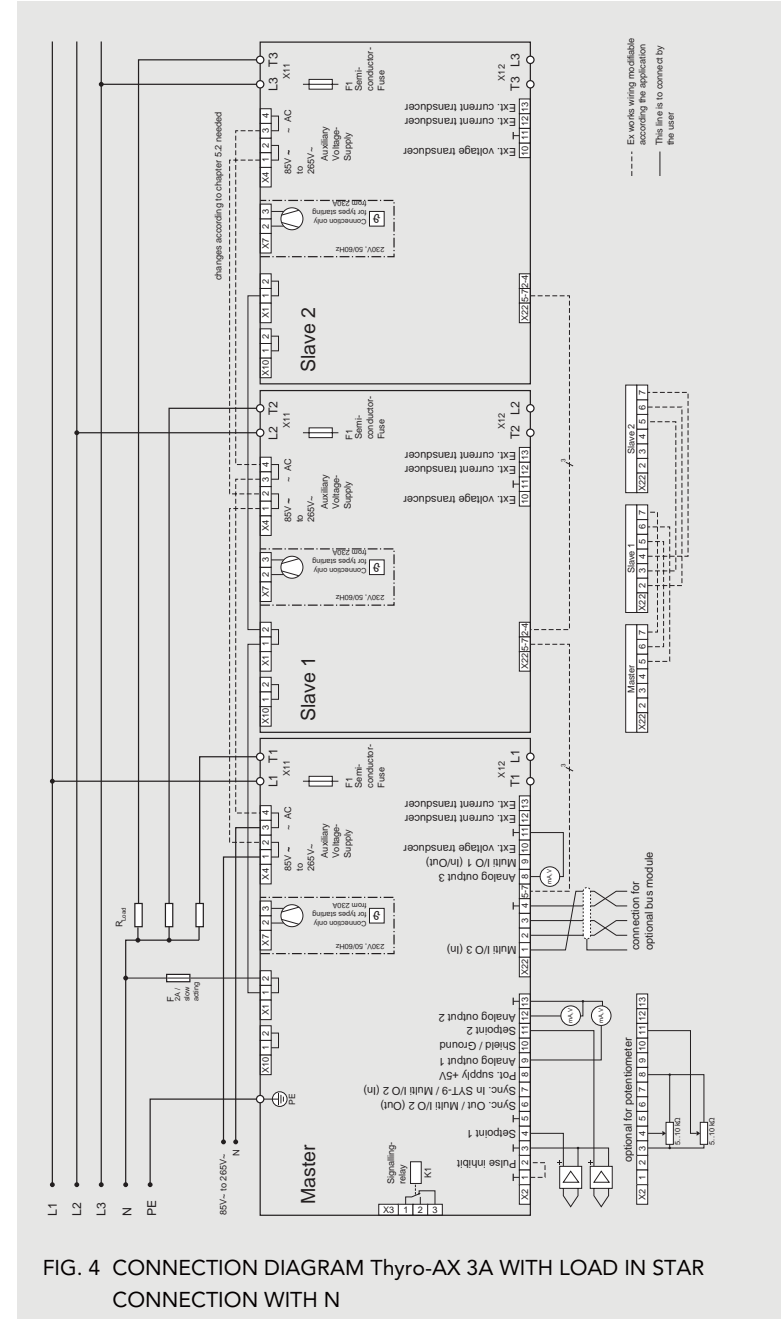


FIG. 4 CONNECTION DIAGRAM Thyro-AX 3A WITH LOAD IN STAR CONNECTION WITH N

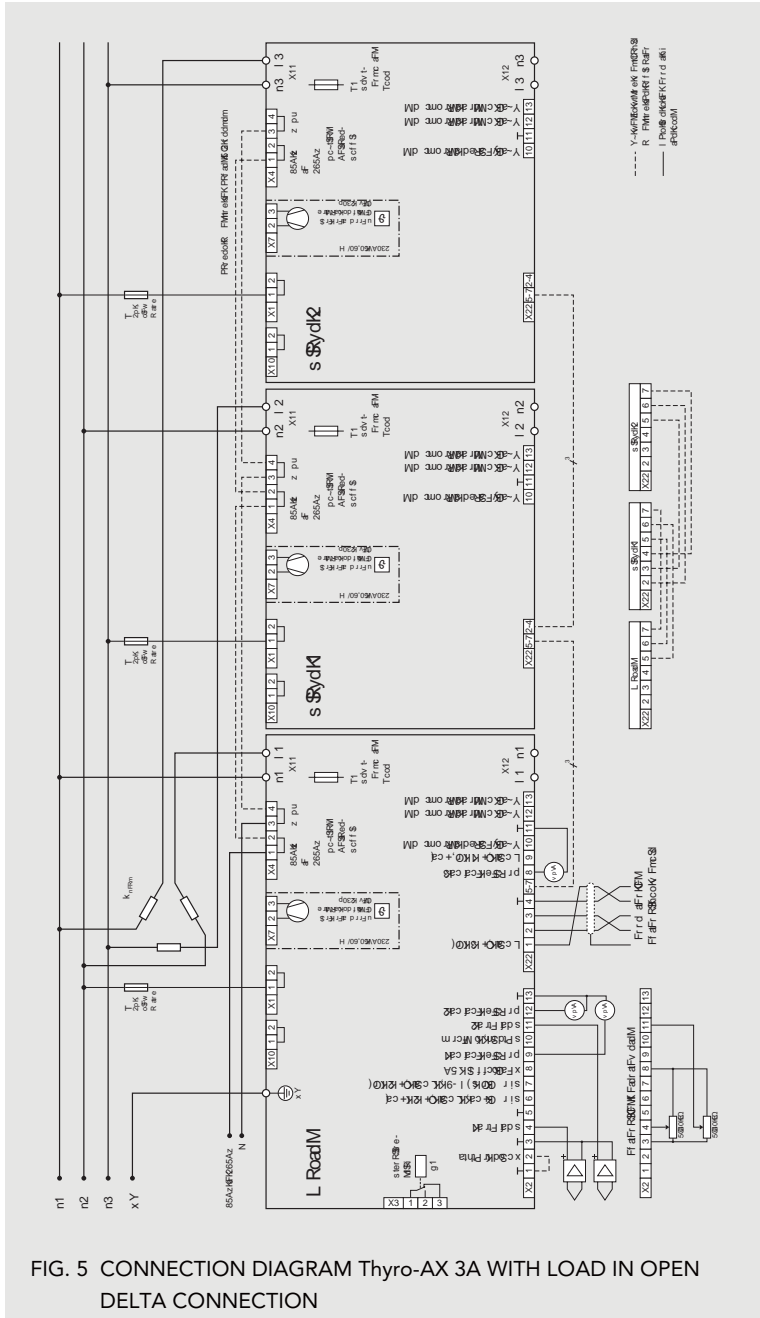


FIG. 5 CONNECTION DIAGRAM Thyro-AX 3A WITH LOAD IN OPEN DELTA CONNECTION

5.2 LOAD CONFIGURATION

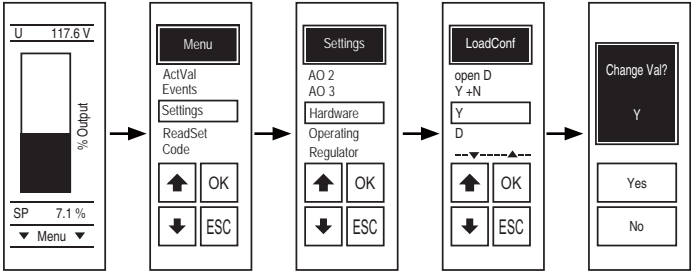
For load connection if applicable the wiring has to be adjusted for terminals X1 and X10. This depends on the connection option and has to be done in accordance to the respective connection diagram, see chapter 5.1.7 Connection diagrams.

- Star or delta connection without N: Factory setting, no changes necessary
- Star connection with N: Changes of wiring of X1 and X10 necessary
- Open delta connection: Changes of wiring of X1 and X10 necessary

When changing the load connection is has to be adjusted via parameters. This setting can be done by touch display, Thyro-Tool AX software or acyclic communication of a bus protocol.

Touch display

The general functionality of the touch display is explained in chapter 7. Display and operational elements. If the connection option has not previously been set up via EasyStart configuration or has not yet been changed, the modification can be done in accordance to the following structure:



Thyro-Tool AX

Load configuration can be found under the same parameter name (symbol: LoadConf). The modification has to be saved in the unit for permanent usage.

- Settings -> Hardware -> LoadConf -> Star connection with N (only Thyro-AX 3A version)
- Star or delta connection without N (factory setting)
- Open delta connection

5.3 IP20 PROTECTION



DANGER

Energized parts.

The device shall immediately be disconnected from the power supply before installation.

The Thyro-AX is designed according to IP20 protection code. To ensure protection during operation, the correct mounting is necessary of the added protection devices at each electric connection. In the following pictures the mounting of the protection devices is shown, this handling also applies to 2- or 3- phase units of Thyro-AX.

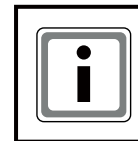
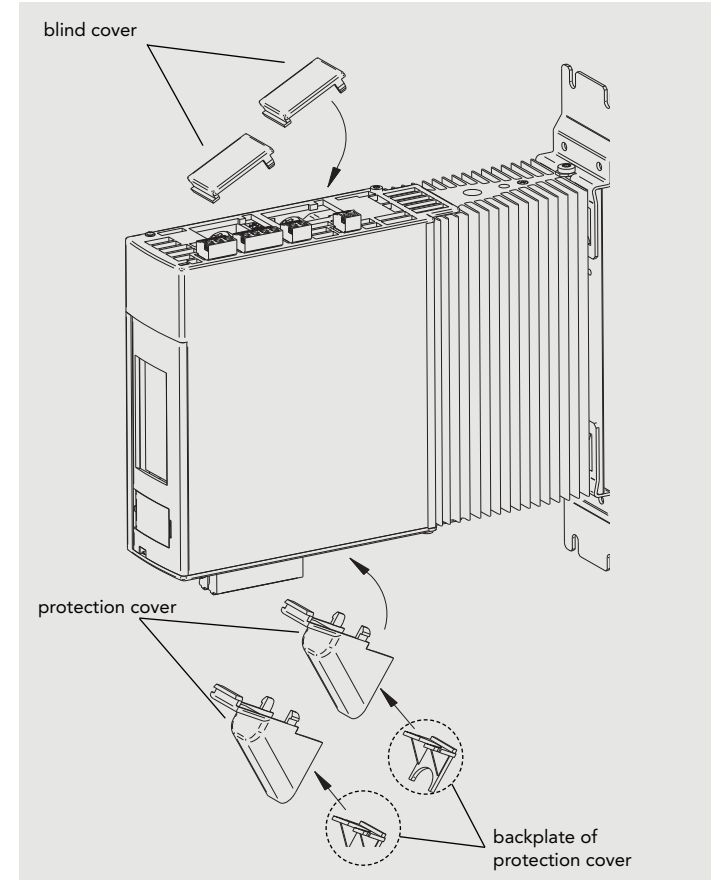
Devices of 45A/60 A/100A :

For non-used connections:

- The blind cover for non-used connections has to be inserted into the plug-in edge at the front top of the device
- The back part of the blind cover has to be pressed into the device cover until it snaps into place

For used connections (cable is connected):

- The protection cover has to be placed with its plug-in edge in the direction of the device and be placed at the cable with its semicircle gap
- Push the whole backplane over the sideways rails towards the cover
- Protection cover has to be hooked with its plug-in edge into the front hole
- Press the back part of the cover into the device cover until it snaps into place



NOTE

In the case of both connection from top or from bottom are used at the same time, both backplanes of protection covers (see dotted line in the figure) have not to be mounted.

For devices of 100A please consider additionally that the rear backplate of protection cover (see dotted line in the figure) has always not to be mounted due to the close-by fuse cover. This is only the case when the device is connected from below.

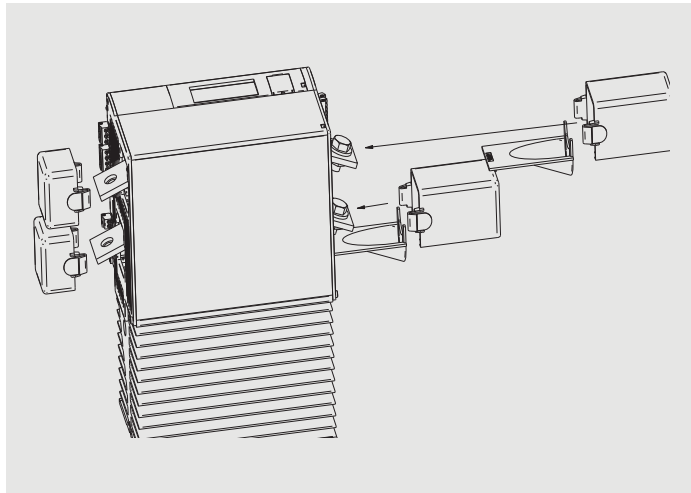
Devices of 130A/170A/240A/280A/350A :

For non-used connections:

- The blind cover for non-used connections has to be inserted into the plug-in edge of the device

For used connections (cable is connected):

- The protection covers have to be mounted according to the direction arrows in the figure.
- If the customer used connections are wider than the standard gaps used for these protection covers, then the cover have to be adjusted by the customer in accordance to the given gaps.



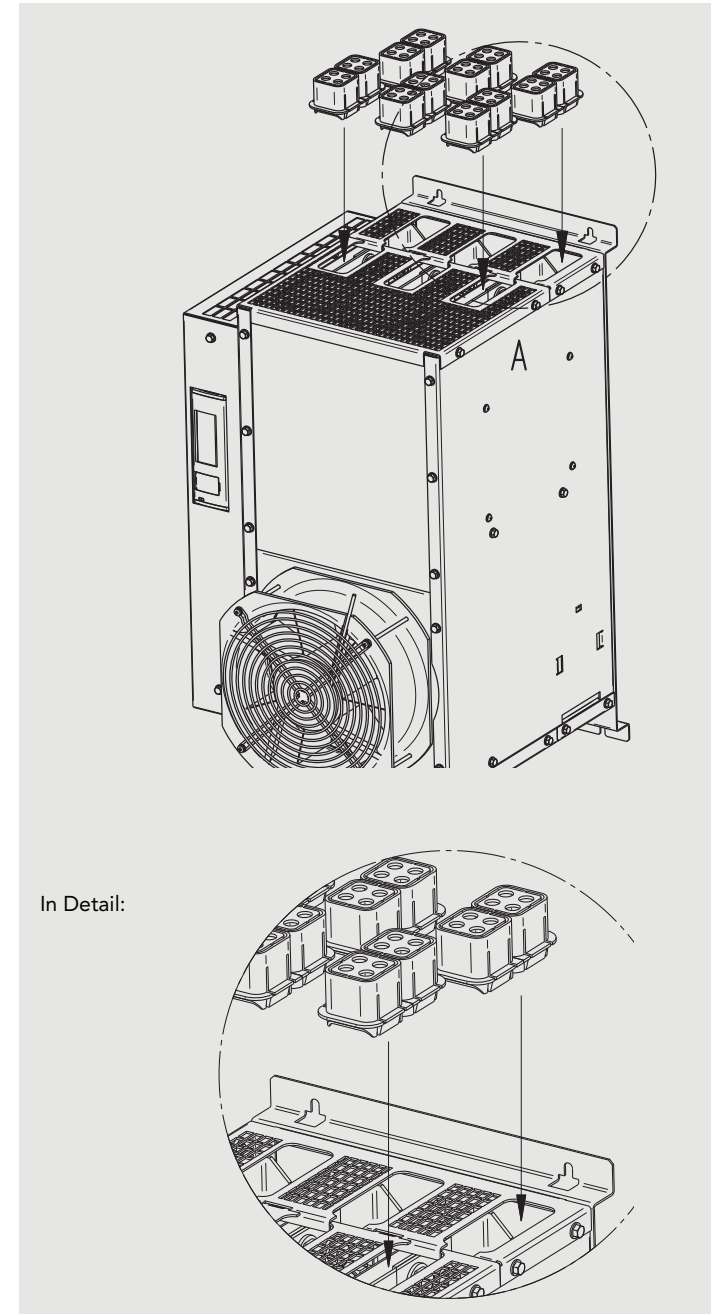
Devices 495A/650A:

For non-used connections:

- The blind cover for non-used connections has to be inserted into the plug-in edge of the device

For used connections (cable is connected):

- The protection covers have to be mounted according to the direction arrows in the figure.
- If the customer used connections are wider than the standard gaps used for these protection covers, then the cover have to be adjusted by the customer in accordance to the given gaps.



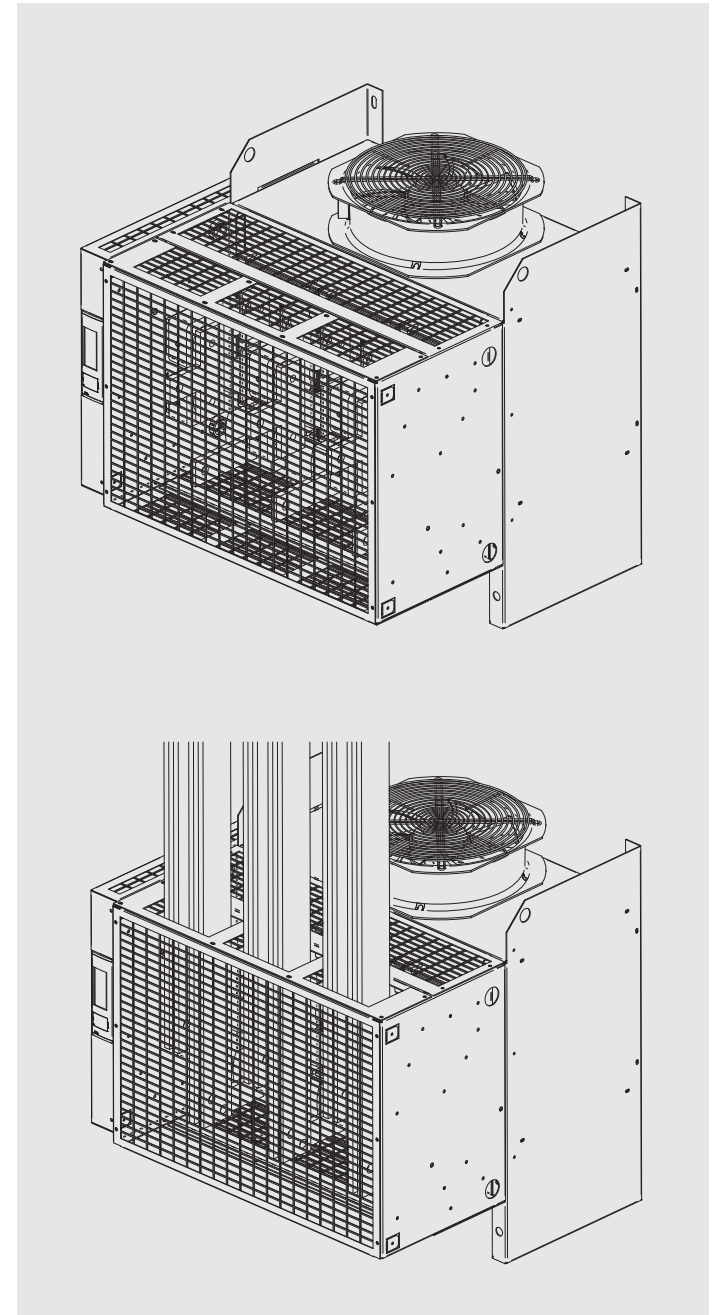
For devices 1000A/1400A/1500A:

Before connecting the device all coverages (above and / or below as well as in the front) have to be removed.

The connections coming from the customer side have to be connected to the copper bars of the device. Afterwards the according parts have to be removed with a side cutter so that the area around the copper bars to free for connection. Please be consider that an adequate IP20 protection can only exist when the area around the copper bars has only be removed as may be necessary.

Then the according coverages have to be fixed again on the device.

The following pictures illustrate a potential position of the coverages:



6. DESCRIPTION OF FUNCTIONALITY

So that the Thyro-AX can be fitted to the desired application optimally it is equipped with a variety of functions.



NOTE

OPTIMAL ADAPTATION OF THE Thyro-AX TO THE LOAD

With the selection of the operating and control mode the Thyro-AX can be optimally adapted to the load.



NOTE

INDICATED TIMES

The times indicated in the following (duration), e.g. T_0 or SST are given as the number of full waves. In this way the exact times for the frequency actually used can be indicated.

6.1 OPERATING MODES

For optimal adaptation to different applications and manufacturing procedures or varying electrical loads the appropriate operating mode is selected by the user.

6.1.1 FULL WAVE MODE TAKT

The mains voltage is switched periodically depending on the defined setpoint. In this operating mode almost no harmonics of the mains frequency occurs. Whole multiples of network periods are always switched, which avoids continuous current elements. The full wave mode is particularly suited to loads with heat inertia. Nevertheless, any occurring feedback to mains (e.g. flickering) can be reduced to a negligible amount with the aid of mains load optimization (see chapter Mains load optimization).

6.1.2 PHASE ANGLE FIRING VAR (ONLY THYRO-AX 1A AND 3A)

Depending on the defined setpoint the sinus wave of the mains voltage is shifted with a larger or smaller trigger delay angle α . This operating mode is characterized by its high control dynamics. In the case of phase angle firing, harmonics of the mains voltage occur. These can be minimized or considerably reduced by using various circuit types.

6.1.3. SST RAMP IN OPERATING MODE TAKT

After switching-on the power supply of the power controller (or after reset or re-start of control electronics), the switching-on of load starts also in operating mode TAKT with Soft-Start ramp.

As soon as there is a set point at the power controller, this ramp (default setting 120ms or 6 network periods) will be passed through completely. Afterwards the device operates without ramp. If Soft-Start time (SST) ≥ 600 ms (30 network periods) is set, the power controller (after turning on the power supply at the power controller or after reset or re-start of the control electronics and followed by connecting a set point) stays as long in SST ramp as the turn on time is $T_s > 600$ ms.

Afterwards the power controller operates without SST ramp, as before, even when T_s should be < 600 ms. Background is the usage of a transformer which can be adjusted perfectly to TAKT operation by the settings and performance of SST ramp.

6.1.4 QUICK TAKT MODE QTM (ONLY THYRO-AX 1A)

Depending on the defined setpoint network half waves are switched. Quick takt mode is a quick operating mode which offers a higher dynamic than TAKT through its functioning in half wave switch principle. QTM is suitable for ohmic loads. Continuous current elements are avoided through the cycle duration. The quick cycle control is particularly suited to infra-red projectors as an alternative to phase angle firing. When using multiple controllers there is the option of keeping feedback to mains minimal through synchronization.

6.1.5 SWITCH MODE SWITCH

Depending on the defined setpoint whole network periods are always switched. Then a signal can be used as control input for switch mode operation. This means that on-off control can be realized. The feedback to mains is very slight in this functionality. The switch mode is suitable for ohmic load and transformer load.

6.2 SETPOINT PROCESSING

The Thyro-AX power controller has four setpoint inputs. All setpoint inputs are electrically isolated from the mains. For the analog setpoints 1 and 2 individual control characteristics can be configured via the parameters control begin and control end.

All setpoints are added up taking into consideration any preceding modifying symbols. The prerequisite for the influence of a setpoint on the overall setpoint is that it is approved through the setpoint enable register.

- setpoint 1 analog signal: (X2.4, X2.3 ground) 0-20 mA as default settings
- setpoint 2 analog signal: (X2.11, X2.3 ground) 0-5 V as default settings
- setpoint 3 digital signal: setpoint from higher-level system such as a PC with USB or via the optional bus interface.
- setpoint 4 digital signal: setpoint from digital potentiometer of the control panel

The setpoint inputs 1 and 2 are two electrically identical analog inputs for current or voltage signals with a downstream A/D transformer (resolution 0.025% of end value). The following signal ranges can be configured using the touch display, Thyro-Tool AX and bus:

0(4) - 20 mA ($R_i = \text{circa } 250 \Omega$) maximum 24 mA

0 - 5 V ($R_i = \text{circa } 8,8 \text{ k}\Omega$) maximum 12 V

0 - 10 V ($R_i = \text{circa } 5 \text{ k}\Omega$) maximum 12 V

The setpoint signal can be adjusted by the user to the procedure controller or automation system.

To do this the start and end points of the control characteristics are altered. All COTS signals can be used.

If the power controller finds itself in a limitation (U_{\max} , I_{\max} , P_{\max}) this is shown on the display (see chapter Events).

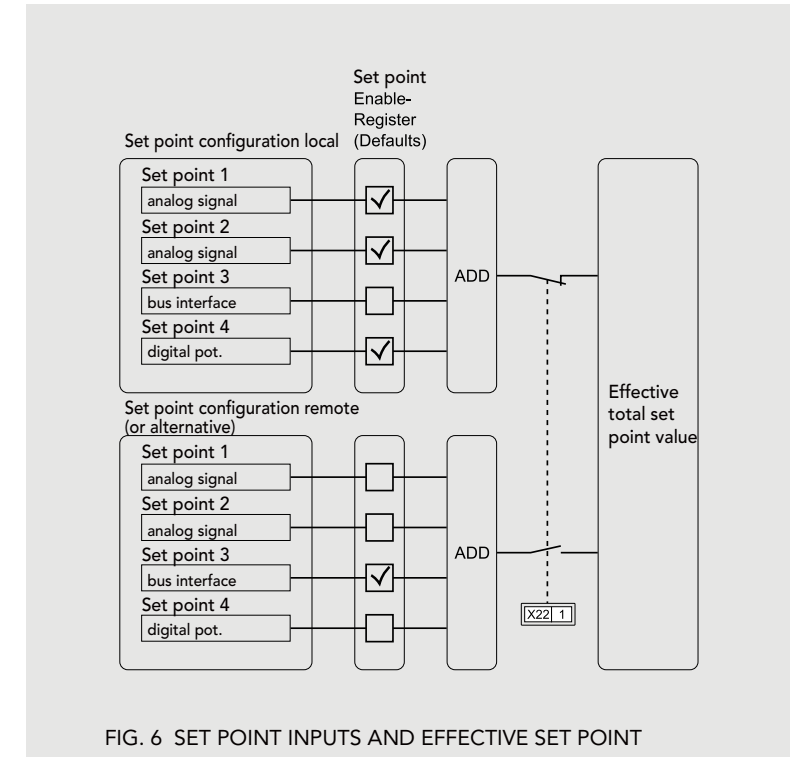


FIG. 6 SET POINT INPUTS AND EFFECTIVE SET POINT

CONFIGURE OVERALL SETPOINTS

Two configurations for the overall setpoint are possible which each allow optional combinations of setpoints. In this way an alternative configuration can be selected quickly by connecting X22.1 to ground. This allows a manual/automatic switching to be realized

The values of the default settings are:

- setpoint configuration 1 (no ground to terminal X22.1)
 - analog signal 1
 - analog signal 2
 - digital signal from digital potentiometer
- setpoint configuration 2 (alternative - ground to terminal X22.1)
 - digital signal from USB or bus interface

INPUTS FOR SWITCH MODE SWITCH

For the switch mode SWITCH it is possible to switch via a 24 V signal (5-24 V) as a digital signal to terminal X2.7 (Sync. In Digital In) or via the setpoint on the basis of a threshold. A digital switching signal or an overall setpoint from 50% causes a switching on, below this a switching off.

6.3 CONTROL MODES

Thyro-AX provides various types of control. The control has an influence on the size of the output of the power controller. Before commissioning the power controller and selection of a control mode the mode of functionality and effect on the application should be known.

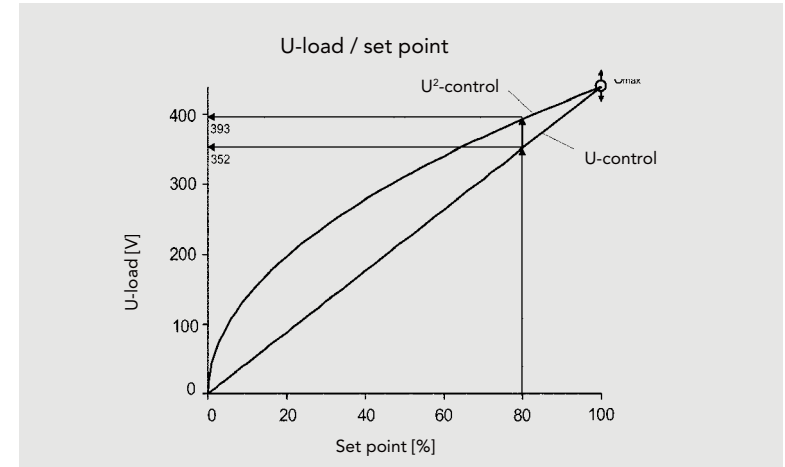
CONTROL MODES ...H RLP2

Control mode	Control variable
U, U ²	Output voltage
I, I ²	Output current
P	Effective power

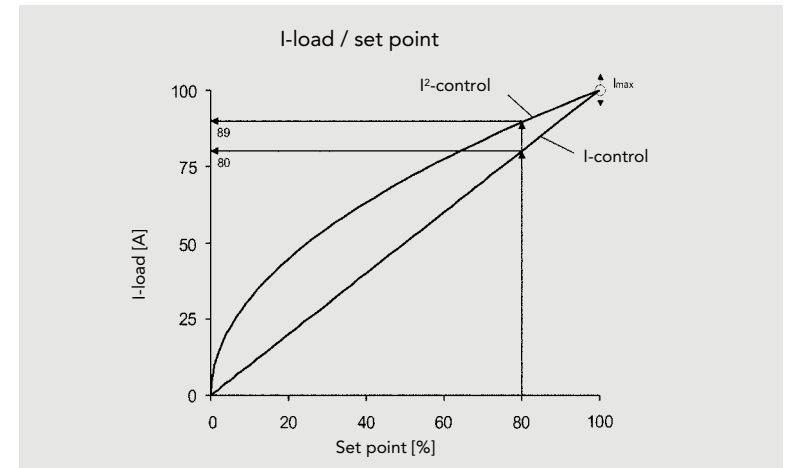
Mains voltage variations and load alterations are compensated directly and, as a result, quickly by bypassing the inert temperature regulation circuit (secondary control).

CONTROL CHARACTERISTICS AND CONTROL VARIABLE

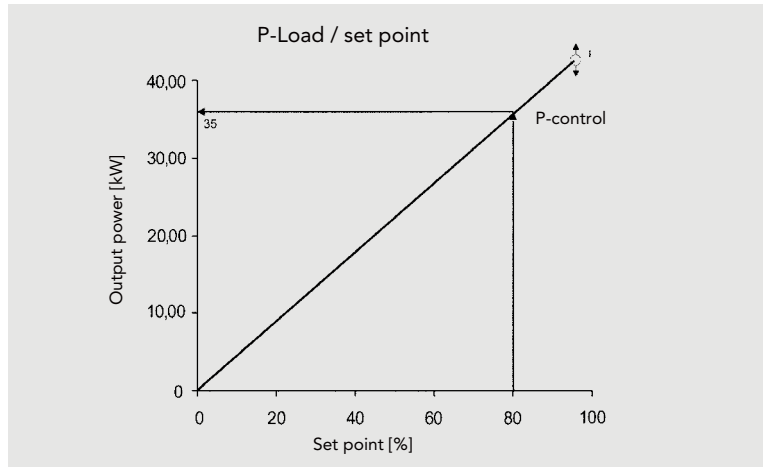
The control variable influencing the load is proportional to the effective setpoint in the case of control modes U, I, P. In control modes U², I², the control variable influencing the load is a square of the effective setpoint.



Load voltage U, U_{eff}
Load voltage U², U_{eff}²



Load current I, I_{eff}
Load current I², I_{eff}²



P output power

If the load resistance changes e.g. through the influence of temperature, ageing or load interruption, the variables influencing the load change.

CONTROL MODE	LOAD RESISTANCE GETS SMALLER			LOAD RESISTANCE GETS LARGER		
	P	U_{Load}	I_{Load}	P	U_{Load}	I_{Load}
U	larger	=	larger	smaller	=	smaller
U^2	larger	=	larger	smaller	=	smaller
I	smaller	smaller	=	larger	larger	=
I^2	smaller	smaller	=	larger	larger	=
P	=	smaller	larger	=	larger	smaller

TAB. 2 EFFECTS IN THE CASE OF LOAD RESISTANCE CHANGE

6.4 LIMITATIONS

In addition to the configured control mode the following variables can be limited:

- voltage limitation (U)
- current limitation (I)
- power limitation (P)

SECONDARY MODE OF CONTROL	END VALUE OF THE CONTROLLER	LIMITATIONS
U	$U_{eff\ max}$	$I_{eff\ max}$ P_{max}
U^2	$U_{eff\ max}$	$I_{eff\ max}$ P_{max}
I	$I_{eff\ max}$	$U_{eff\ max}$ P_{max}
I^2	$I_{eff\ max}$	$U_{eff\ max}$ P_{max}
P	P_{max}	$I_{eff\ max}$ $U_{eff\ max}$

TAB. 3 EFFECTIVE LIMITATIONS

Besides this the Thyro-AX 1A/3A ...H RLP2 is equipped with a peak current limitation ($\hat{i} = 3 \times I_{Nom}$) in phase angle.

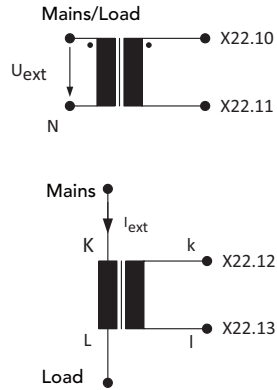
6.5 PULSE INHIBITION

The pulse inhibition (terminals X2.1 – X2.2) is activated by opening the pulse inhibition bridge, which means that current no longer flows. When the pulse inhibition is activated the touch display turns red and in the data logger "Pulse on" is listed. After switching on or after pulse inhibition the first Takt pulse (in TAKT operation) runs through with the soft start function. This is important for transformer load if it was switched off in an undefined way (remenance). In the case of the Thyro-AX 2A or Thyro-AX 3A the pulse inhibition is only wired to the master (L1, left).

6.6 CURRENT AND VOLTAGE TRANSFORMER

The power controller has a current and voltage transformer on the load side per power unit which is internally wired. In addition each controller also has an external current and voltage transformer terminal which can be used via internal link plugs as an alternative to the internally built-in parts. This can increase the measurement accuracy in the case of very small voltages. For details on how to convert over please use the contact information indicated in chapter 4.

External current and/or voltage transformer are to be connected in-phase, see connection diagram:



The output value of the voltage transformer is 10V~ (at rated voltage) and the output value of the current transformer is 1V~ (at rated current). The corresponding load resistor has to be connected externally as well.

6.7 DISPLAY VIA ANALOG OUTPUT

The following variables are given at the analog output (e.g. when connecting an external measurement instrument):

- load current (highest phase current from L1, L2, L3)
- load voltage (highest conductor voltage)
- effective power (overall power) (only in the case of ...H RLP2)
- additional variables (can be selected via PC/Bus, e.g. mains voltage, setpoint etc.)

The variable to be given at the analog output can be configured by the user (see chapter control mode/analog output).

DEFAULT SETTINGS

ANALOG OUTPUT	OUTPUT VARIABLE
Analog output 1	load voltage
Analog output 2	load current
Analog output 3	power on the load

6.8 FAULT, STATUS AND MONITORING MESSAGES

The Thyro-AX has internal fault, status and user-defined monitoring messages. Their effects can be configured with the Thyro-Tool AX software. The reactions on the occurrence of a message(=event) can be determined by the user. As a reaction, the inhibition of the load current (pulse inhibition), as well as the display at the fault signaling relay K1 and the color of the display lights (red) can be configured as well as the data logger and the multi-I/O outputs (s. chapter 6.8.1). Besides this the mode of operation (open or closed circuit principle) can be configured at the fault signaling relay K1. Fundamental fault messages which make the operation

of the device impossible in general switch the pulse inhibition or the fault signaling relay K1.

6.8.1 OVERVIEW

The following table indicates the various messages (events) and their specific classification of default settings (X).

DESCRIPTION OF FAULT	THYRO-TOOL AX MESSAGE	MESSAGE ON DISPLAY	DISPLAY LIGHTING ROT	RELAY**	PULSE INHIBIT	DATA LOGGER
NETWORK IST NOT OK (SYNC ERROR)	SYNC ERROR	SYNC ERROR	X	X	X*	X
HARDWARE ERROR	HARDWARE FAULT	HW FAULT	X	X	X*	X
MINIMUM FREQUENCY	FREQUENCY TO LOW	FMIN	X	X	X*	X
MAXIMUM FREQUENCY	FREQUENCY TO HIGH	FMAX	X	X	X*	X
VALID FREQUENCY TOLERANCE	FREQUENCY TOLERANCE EXCEEDED	FTOLERANCE	X	X	X*	X
NO ROTATING FIELD/ LEFT ROTATING FIELD (FOR AX)	NO ROTATING FIELD	NO ROTFIELD	X	X	X*	X
PHASE L1 IS MISSING	PHASE L1 MISSING	NO PHASE1	X	X	X*	X
PHASE L2 IS MISSING	PHASE L2 MISSING	NO PHASE2	X	X	X*	X
PHASE L3 IS MISSING	PHASE L3 MISSING	NO PHASE3	X	X	X*	X
SETPOINT FAILURE (SETPOINT < 4 mA)	SETPOINT < 4 mA (OPEN LOOP)	SETPOINT	X	X	X	X
NO SUPPLY VOLTAGE	NO SUPPLY VOLTAGE	NO POWER	X	X	X*	X
CONNECTION OF POWER UNITS	POWER UNIT DISCONNECTED	NOCONNPART	X	X	X*	X
FAILURE OF TEMPERATURE SENSOR	TEMPERATURE PROBE DEFECT	TEMPSENS	X	X	X	X
FUSE FAILURE	OPEN FUSE	FUSE	X	X	X*	X
THYRISTOR SHORT CIRCUIT	THYRISTOR SHORT CIRCUIT	THYRISTOR	X	X	X*	X
EEPROM ERROR	MEMORY ERROR	EEPROM	X	X	X*	X
I2C ERROR	I2C ERROR	I2C	X		X	
ETHERNET ERROR	ETHERNET ERROR	ETH				
USB ERROR	USB ERROR	USB				
FIRMWARE ERROR	FIRMWARE ERROR	FIRMWARE	X	X	X*	X
POWER UNIT IS TOO SMALL FOR TYPE	POWER UNIT INCOMPATIBLE	INCOMPART	X		X	X
U-MEASURING RANGE IS EXCEEDED	U MEASURING RANGE EXCEEDED	U RANGE	X			X
I-MEASURING RANGE IS EXCEEDED	I MEASURING RANGE EXCEEDED	I RANGE	X			X
NEGATIVE POWER	NEGATIVE POWER	NEG POWER	X			X
LCD ERROR	LCD ERROR	LCD	X			
PARAMETER ERROR	PARAMETER ERROR	PARAMETER	X		X*	X

* = cannot be deactivated ** = default setting of fault signaling relay K1: closed circuit principle

TAB. 4 ERROR

DESCRIPTION OF STATUS	THYRO-TOOL AX MESSAGE	MESSAGE ON DISPLAY	DISPLAY LIGHTING RED	RELAY**	PULSE INHIBIT	DATA LOGGER
PULSES ARE SWITCHED ON	IMPULSE ON	PULSE ON			-	
PULSE OFF AT TERMINAL X2.1-X2.2	PULSE SWITCH OFF TERMINAL	PULOFFT	X		-	
PULSE OF AT HARDWARE (ERROR)	PULSE SWITCH OFF HARDWARE ERROR	PULOFFHW	X		-	X
PULSE OF AT SOFTWARE (CONFIGURABLE)	PULSE SWITCH OFF EVENT	PULOFFEV	X		-	X
PULSE OF EXTERNAL	PULSE SWITCH OFF EXTERN	PULOFFEX	X		-	
LEFT ROTATING FIELD (MESSAGE ONLY)	LEFT ROTATING FIELD	LEFTROTFL	X	X		X
U LIMIT	U LIMIT	U LIMIT				X
I LIMIT	I LIMIT	I LIMIT				X
P LIMIT	P LIMIT	P LIMIT				X
IPEAK LIMIT	I PEAK LIMIT	IPEAKLIMIT				X
ALPHA IS RESTRICTED	ALPHA RESTRICTED	ALPHA				
TS IS RESTRICTED	SWITCH ON TIME RESTRICTED	TS				
MAXIMUM CONTROLLER OUTPUT IS REACHED	MAXIMUM OUTPUT REACHED	MAXCONTROL				
SETPOINT OF BUSMODULE IS ACTIVE	BUSMODULE SETPOINT ACTIVE	BUS SETP				
BUSMODULE IS CONNECTED	BUSMODULE CONNECTED	BUS CONN				
CLOCK IST NOT SET	CLOCK NOT SET	NO CLOCK				
POWER UNITS ARE HIGHER THAN TYPE	POWER UNIT DIFFERENT	DIFF PPART				X
POWER CONTROLLER IS OK	POWER CONTROLLER OK	THYRO OK			-	

* = cannot be deactivated
 ** = default setting of fault signaling relay K1: closed circuit principle

TAB. 5 STATUS

DESCRIPTION OF MONITORING	THYRO-TOOL AX MESSAGE	MESSAGE ON DISPLAY	DISPLAY LIGHTING RED	RELAY**	PULSE INHIBIT	DATA LOGGER
U _{MAINS} MIN	U MAIN < MINIMUM	UN MIN				X
U _{MAINS} MAX	U MAIN > MAXIMUM	UN MAX				X
U _{LOAD} MIN	U < MINIMUM	UL MIN				X
U _{LOAD} MAX	U > MAXIMUM	UL MAX				X
I _{LOAD} MIN	I < MINIMUM	IL MIN				X
I _{LOAD} MAX	I > MAXIMUM	IL MAX				X
P _{LOAD} MIN	P < MINIMUM	PL MIN				X
P _{LOAD} MAX	P > MAXIMUM	PL MAX				X
R _{LOAD} MIN	R < MINIMUM	RL MIN				X
R _{LOAD} MAX	R > MAXIMUM	RL MAX	X	X		X
I _{PEAK} MAX	I PEAK > MAXIMUM	I _{PEAK} MAX				X
MAX. TEMP. OF HEAT SINK	TEMPERATURE UNIT > MAXIMUM	T _{HEAT} MAX	X	X		X

* = cannot be deactivated
 ** = default setting of fault signaling relay K1: closed circuit principle

TAB. 6 MONITORING

The events, which are captured by the Thyro-AX, are shown on the touch display in abbreviated form in a list. They correspond with the full forms in their meaning and can be discerned using the table above.

6.8.2 FAULT SIGNALING RELAY K1

NOTE

DEFAULT SETTING

The function explained here is described in its default setting. This setting can be altered with the control panel, with a bus module, or with the Thyro-Tool AX.

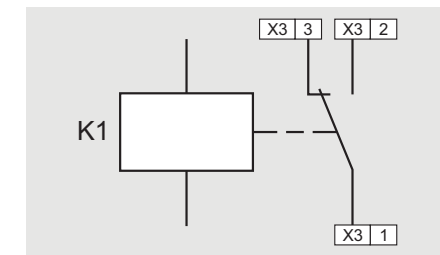
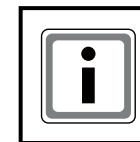


FIG. 7 CONTACT ASSIGNMENT FAULT SIGNALING RELAY K1

The fault signaling relay K1 is fitted with a changeover. Messages which lead to the switching of the fault signaling relay can be configured with the control panel, with a bus module, or with the Thyro-Tool AX. With the default setting the fault signaling relay K1 works in accordance with the closed circuit principle.

In the case of the following errors the fault signaling relay de-energizes and the power controller switches off:

- SYNC error
- internal error
- undervoltage in mains
- master/slave error
- error rotating field/phase

In the case of the following errors the fault signaling relay drops out, the power controller continues to run and a notification is sent (touch display):

- excess temperature
- undercurrent in the load circuit

6.9 MONITORING

Power controller and load circuit are monitored for errors. Messages are sent via the touch display, via a bus, or through the fault signaling relay K1 (see chapter Fault signaling relay K1).

The feature of monitoring (e.g. voltage or temperature) can be deactivated by Thyro-Tool AX software. In this case the adjusted limits will be disregarded and no message will be shown.

6.9.1 MONITORING THE MAINS VOLTAGE

NOTE

LIMITS OF THE VOLTAGE MONITORING

There are the following limits to the voltage monitoring:

- undervoltage monitoring: < 24 V
- overvoltage monitoring: +10% of the type voltage

This results in absolute limits for the monitoring of the mains voltage.



TYPE	UNDERVOLTAGE LIMIT	OVERVOLTAGE LIMIT
230 V	24 V	253 V
400 V	24 V	440 V
500 V	24 V	550 V
600 V	24 V	660 V

TAB. 7 LIMITS OF MAINS VOLTAGE MONITORING

In the default setting the pulse inhibition is switched internally if voltage drops below the undervoltage limit and the fault signaling relay K1 de-energizes (both can be configured).

6.9.2 DEVICE TEMPERATURE MONITORING

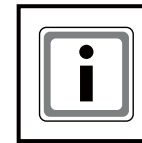
NOTE

DEFAULT SETTING

The function explained here is described in its default setting.

This setting can be altered with the control panel, with a bus module, or with the Thyro-Tool AX.

The Thyro-AX is fitted with temperature monitoring. If the power controller dependent temperature is exceeded an event message is sent (see chapter Fault and status messages). The pulse inhibition is triggered as configured by default setting, but can be deactivated. Please note when it is deactivated, in case of fault there is the risk of overheat or damage of the device.



7. DISPLAY AND OPERATIONAL ELEMENTS

The parameters of the power controller can be altered via the integrated touch display. In addition it shows the current values of the Thyro-AX.



CAUTION

Do not use any pointed or sharp-edged objects to operate. They can damage the surface of the screen.

The touch display is a pressure sensitive screen which can be operated with the finger. It contains fields which react to light pressure in order to register buttons being pressed. Depending on the menu displayed the areas which can be pressed vary in accordance with the contents displayed. There is a large actual value button and requirement specific buttons displayed in the lower section of the screen.

After a period of 30 seconds without a button being pressed the screen display reverts to the actual value view.

If there are more entries available than can be displayed on the screen a separating line appears when approaching the first or last entry. This marks the transition from the start to the end of the list and can be skipped over with the arrow buttons.

7.1 OPERATION OF TOUCH DISPLAY

All supported screens can be operated with a few buttons. The function of the button depends on the entry displayed. The current selection of the parameters in the list to be altered is indicated by a frame outline and can be altered with the OK button. Depending on the parameter variable a screen follows correspondingly in which alternative values for the parameter are offered. In the following the symbols and their various possible depictions are displayed.

,  : Call up menu.

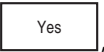
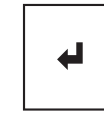


: - Set the marking of an entry (frame outline) higher or lower in the list.

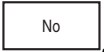
- Increase/decrease a numerical value or add/delete a decimal place.



: Place a character position to left/right.



: Confirm current selection and back to last screen.



: Reject current selection and back to last screen.

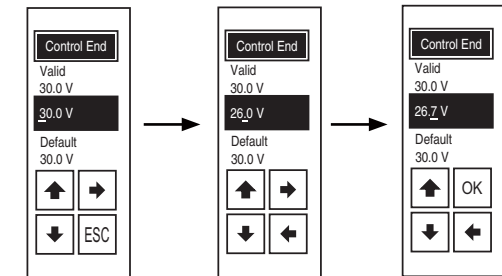


: Increase/decrease digital setpoint 2

The actual value button is described in chapter 7.2.

EXAMPLE OF ENTERING A NUMBER

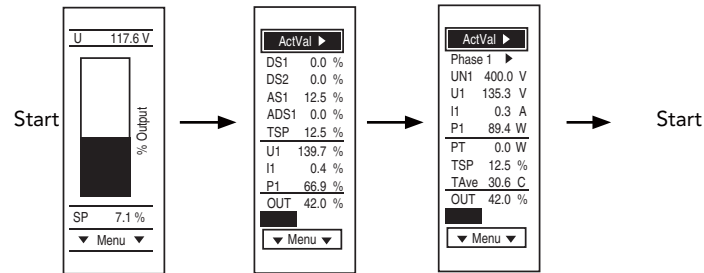
The example shows the entry of numerical values via the screen buttons using the setting of I_{max} which can occur in the course of EasyStart.



Use the cursor keys for higher and lower to increase or decrease the value number. Use the cursor keys for left and right to change the position of the number to be modified. Furthermore entries can be confirmed (by pressing the right cursor key to the end of the row) or entries can be canceled (by pressing the left cursor key to the end of the row).

7.2 ACTUAL VALUE VIEW AND ACTUAL VALUE BUTTON

When pressing the actual value button several times the current values of the Thyro-AX are displayed over several screens. By pressing several times the screens are alternately displayed and start from the beginning again if pressed again. Depending on the number of phases of the power controller the actual value view is displayed for all phases. The screen which appears at the end gives the type information of the Thyro-AX. The last line on the screen gives the EasyStart identification. The actual value view can also be reached via *Menu -> ActVal*.



Using the actual value button you can leave the current menu at any time in order to get back to the actual value view. In doing so the current menu is aborted without being saved permanently in EEPROM, however, the current alteration remains active and can be saved manually. The actual value button extends over the top half of the screen. This means that regardless of what is displayed in the upper half of the screen, the upper area, when pressed, functions as the actual value button, even when the text is displayed. This enables a quick change of the display for the values following an alteration of parameters. During EasyStart changing to the actual value view via the button is not possible.

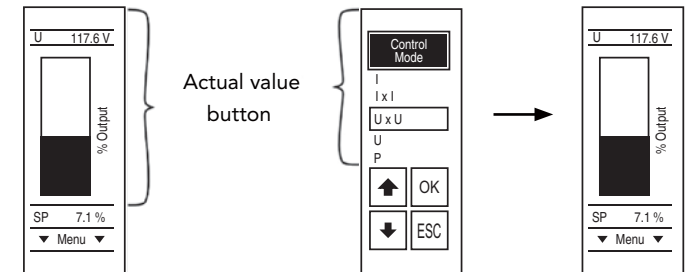
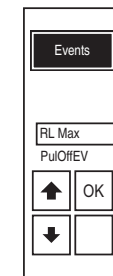


FIG. 8 EXAMPLES OF AREAS TO BE PRESSED FOR ACTUAL VALUE BUTTON

7.3 MESSAGE OVERVIEW AND ACKNOWLEDGMENT



If there is a message (event) at which the display turns red, the lower button (▼ Events ▼ or ▼ Error ▼) can be used in the message overview to show all active events.

If there is a message to acknowledge among the active messages (s. table 8), it can be acknowledged by pressing the OK button.

DESCRIPTION OF FAULT	THYRO-TOOL AX MESSAGE	MESSAGE ON DISPLAY	ACKNOWLEDGE VIA LCD DISPLAY
THYRISTOR SHORT CIRCUIT	THYRISTOR SHORT CIRCUIT	THYRISTOR	X
U-MEASURING RANGE IS EXCEEDED	U MEASURING RANGE EXCEEDED	U RANGE	X
I-MEASURING RANGE IS EXCEEDED	I MEASURING RANGE EXCEEDED	I RANGE	X
NEGATIVE POWER	NEGATIVE POWER	NEG POWER	X

* = cannot be deactivated

** = default setting of fault signaling relay K1: closed circuit principle

DESCRIPTION OF STATUS	THYRO-TOOL AX MESSAGE	MESSAGE ON DISPLAY	ACKNOWLEDGE VIA LCD DISPLAY
U LIMIT	U LIMIT	U LIMIT	X
I LIMIT	I LIMIT	I LIMIT	X
P LIMIT	P LIMIT	P LIMIT	X
IPEAK LIMIT	I PEAK LIMIT	IPEAKLIMIT	X
ALPHA IS RESTRICTED	ALPHA RESTRICTED	ALPHA	X
TS IS RESTRICTED	SWITCH ON TIME RESTRICTED	TS	X
MAXIMUM CONTROLLER OUTPUT IS REACHED	MAXIMUM OUTPUT REACHED	MAXCONTROL	X

* = cannot be deactivated

** = default setting of fault signaling relay K1: closed circuit principle

DESCRIPTION OF MONITORING	THYRO-TOOL AX MESSAGE	MESSAGE ON DISPLAY	ACKNOWLEDGE VIA LCD DISPLAY
U _{MAIN} MIN	U MAIN < MINIMUM	UN MIN	X
U _{MAIN} MAX	U MAIN > MAXIMUM	UN MAX	X
U _{LOAD} MIN	U < MINIMUM	UL MIN	X
U _{LOAD} MAX	U > MAXIMUM	UL MAX	X
I _{LOAD} MIN	I < MINIMUM	IL MIN	X
I _{LOAD} MAX	I > MAXIMUM	IL MAX	X
P _{LOAD} MIN	P < MINIMUM	PL MIN	X
P _{LOAD} MAX	P > MAXIMUM	PL MAX	X
R _{LOAD} MIN	R < MINIMUM	RL MIN	X
R _{LOAD} MAX	R > MAXIMUM	RL MAX	X
I _{PEAK} MAX	I PEAK > MAXIMUM	I_PEAK MAX	X

* = cannot be deactivated

** = default setting of fault signaling relay K1: closed circuit principle

TAB. 8 ACKNOWLEDGMENT

7.4 EASYSTART

In the case of the initial start of the device the managed parameterization EasyStart is called up with the help of which the fundamental parameterization is configured. The following screens are depicted in the displayed sequences. The ESC button calls up the previous page and as such allows alterations to be made to settings already inputted.

During the configuration with EasyStart the pulse inhibition is active and prevents power being emitted at the load side.



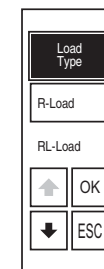
Start screen:

The parameterization of the fundamental values starts with the button Yes. With No EasyStart is aborted, in order, for example, to transfer an already saved parameter file to the device using the Thyro-Tool AX.



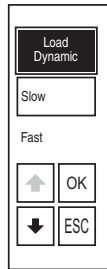
Load factory settings:

The button Yes sets the Thyro-AX back to its default settings. When pressing the button No, the Thyro-AX continues EasyStart feature on basis of its current settings. If EasyStart has been started once, it will request first the default settings before EasyStart start screen appears.



Load type:

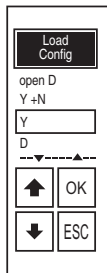
Here, adjustment to a purely ohmic load or an inductive load, as occurs in transformers, is possible. As such in case of a purely ohmic load the power controller can clock more quickly with the R-Load setting and provides a larger dynamic on the output side. Configuring a transformer load with RL-Load causes an angle of the first half wave (Alpha 1st) each time it switches through and an optimization of the necessary time intervals for the controlled magnetization of the transformer coils.



Load type, dynamic of the load:

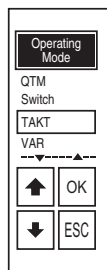
This screen appears only if the configuration R-Load has been selected beforehand.

When configuring a load with heat inertia load with Slow ($T_0 = 1$ s) the distance between the ignition cycles increases so that the switch on and switch off duration lasts longer. In the case of loads which are thermally easy to influence by external effects, the switching time can be shortened by configuring Fast ($T_0 = 0.1$ s) to achieve a more even warm up.



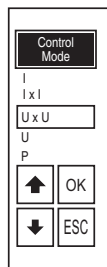
Load type, connection:

Depending on the connection option the adequate entry has to be chosen from the list. This is important for the accurate processing and displaying of data. Potential necessary changes of the connection can be taken from chapter 5.2. Load configuration.



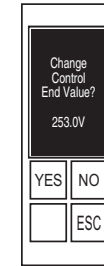
Operating mode:

The operating mode can be set as QTM, Switch, TAKT or VAR. At this the settings for the load type are taken into consideration. Notes on operating modes can be taken from the chapter Operating modes.



Control mode:

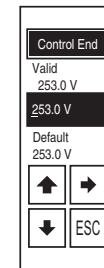
The type of control can be set, the selection includes I, I², U, U², P and Off. Notes on control mode can be taken from the chapter Control modes.



Control end value:

This screen only appears if the control mode has been selected beforehand, not if Off is selected.

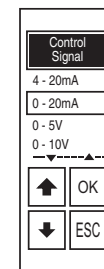
The control end value is the maximum value for control and limitation. In the case of full control through the setpoint this value defines the maximum which can be reached at the output. The unit is dependent on the control mode. In the case of voltage based control it is U_{max} in V, with current based control it is I_{max} in A, and with power based control it is P_{max} in W. In most cases the preconfigured value is sufficient and can be confirmed with the NO button.



Control end value, value input:

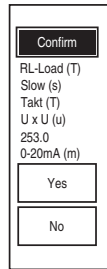
This screen only appears when the YES button has been selected beforehand.

Similar to the unit from the previous screen an input field appears for the desired value of the control end value. After inputting all positions of the value the OK button appears to confirm.



Control signal:

The correct input variable must be selected corresponding to the signal for the setpoint definition. The selected value is related to the 1st analog setpoint. The 2nd analog setpoint remains set to 0-5V in order to enable an offset through the addition of the setpoints using an external potentiometer. The 3 analog outputs also receive the variable of the setpoint selected here. The configuration for the 2nd analog setpoint can be changed afterwards in EasyStart. The electrical limits of the levels must be heeded.



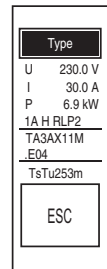
Confirmation of the settings:

When Yes is pressed all settings are saved in the internal EEPROM and the pulse inhibition is ended again. Pressing the No button returns to the last screen.

The characters in brackets each form an initial for the setting and are used for the EasyStart identification.

7.5 EASYSTART IDENTIFICATION

The EasyStart identification makes the comparison of the configurations



of multiple devices easier. Depending on the settings selected a series of characters is generated which corresponds to the selected settings. If additional settings have been made outside of those covered by EasyStart, then a + (plus symbol) is added at the end of the identification code. This is an indication of additional alterations which have not been created by EasyStart.

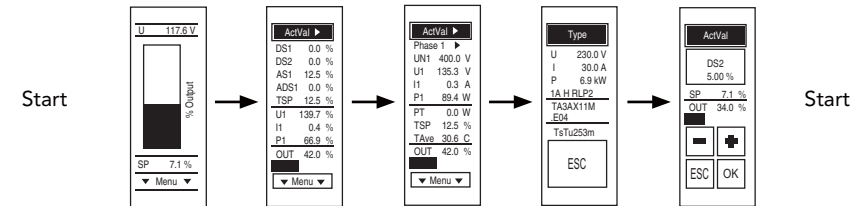
The EasyStart identification can be reached from the main screen through pressing the actual value button multiple times. The last line gives the identification code.

7.6 RESTRICTION CODES FOR PARAMETERIZATION AND DIGITAL SETPOINT 2

The access via the touch display can be disabled and enabled for the following contents:

- parameter alteration: setting menu is displayed or hidden (factory setting: on)
- digital setpoint 2: DS2 is alterable via buttons following the screens of the actual value view (factory setting: off).

If the actual value view is not already called up this can be reached via *Menu* → *ActVal*. The screen for the DS2 follows the other actual value screens and appears last. An alteration of the setpoint is possible with the button + and -. The factory setting is for this value to be added to the other setpoints and as such can be used as an offset.



The functions can be hidden or displayed by entering the restriction code under *Menu* → *Code*.

- DS2 restriction code: enable 234, disable 432 (restricted by default settings).
- Parameter restriction code: enable 345, disable 543 (restricted by default settings).

7.7 SAVE AND LOAD PARAMETERS WITH USB STICK

Parameters can be transferred from one device to another of the same type by using a USB stick.

If a USB stick is inserted, a request will appear to set the pulse inhibition or not. Thereby the output power will be 0. This is a requirement for loading and saving of parameters from or on the USB stick.

After loading, an option will appear to read parameters from the USB stick (when parameters are available for the specific device type on the USB stick and the device has not been locked by password protection (s. chapter 7.6)) or to save the current parameters of Thyro-AX (on the USB stick while existing parameters of the same device type will be overwritten).

After reading, it is requested if the parameters should be saved permanently on the device (EEPROM).

The USB overview can be seen when the USB stick is connected via its according menu item.

On the market there are various USB sticks, which mainly can be operate without any difficulties with Thyro-AX. Special sticks won't be recognized which provide additional drives or need special drivers.

7.8 MENU STRUCTURE

MENU	SUBMENU	DEFAULT VALUE	REMARKS	
ActVal			Main menu of the current value overview. Also appears automatically after a period of 30 sec. of not changing	
Event			List of all current active messages (events). OK has the function of acknowledging the relevant message.	
Settings	Operating	1A: TAKT, 2A: TAKT, 3A: VAR	Operating mode, operating of thyristors	
	Regulator	U x U	Current, voltage or power based control.	
	Limit	Type values of the device	Maximum value for current, voltage and power.	
	Takt	CyclTime	50 per	Cycle period
	(for operating mode TAKT)	Alpha1st	1A: 60° el, 2A: 90° el, 3A: 90° el	Phase angle of the 1st half wave
		SST	6 per	Soft-start time
	Switch	Alpha1st	1A: 60° el, 2A: 90° el, 3A: 90° el	Phase angle of the 1st half wave
	(for operating mode SWITCH)	SST	6 per	Soft-start time
	Monitoring		R_Max = (type voltage * 2)/type current	R_Max for load monitoring
	AS 1		0-20mA	Signal for analog setpoint 1
	AS 2		0-20mA	Signal for analog setpoint 2
	AO 1	Range	0-20mA	Dimensions for analog output 1
		Source	Average	Source for measurement (crucial if Value or ValuePh will be displayed).
		Value	OFF	Output of general values (source must be set to general).
ValuePh		AO 1: U, AO 2: I, AO 3: OFF	Output of phase related values (source must be set to L1, L2, L3, Min, Max or average).	
	ScaleMax		Full scale value	
AO 2		(like AO 1)		
AO 3		(like AO 1)		
ReadSet			Overview of all device parameters.	
Code			Authorization code for parameter changes and digital setpoint entry at display.	
Save			Save the current parameters in EEPROM. This is shown automatically after a modification, when the menu is acknowledged.	
Load	Load EEPROM		Load customer parameters from EEPROM.	
	Load Factory Set.		Load default settings.	
TeachIn			Start the load measuring for automatic load failure detection.	
EasyStart			Start the quick configuration of the device by basic parameters.	
Eth.Set.	DHCP/Static	DHCP	Method of assigning IP address.	
	IP Adr	192.168.0.100	Read the assigned IP address or write the static one.	
	Submask	255.255.255.0	Subnet mask of network.	
	Gateway	192.168.0.254	Gateway of network.	
	1. DNS	194.25.2.129	IP of domain name server 1.	
2. DNS	130.146.25.194	IP of domain name server 2.		
USB Menu			Read and write the parameters via USB flash drive.	

TAB. 9 MENU STRUCTURE THYRO-AX

7.9 THYRO-TOOL AX

The software Thyro-Tool AX (hereafter referred to as Tool) is suitable for parameterization and visualization of connected devices of series Thyro-AX. Parameter and line charts can be saved. During installation a server (Windows service: ThyroWindowsService) and client will be installed, which will be started parallel in the simplest case. There is an option to access device, which are connected to a computer, by using remote maintenance on another computer.



FIG. 9 CONNECTION TO LOCAL INSTALLED SERVER

The left side of the window offers an own explorer for open files and directly connected devices. On the right side, tabs are shown for each subsection which has been selected by double clicking on it. There are 3 different options to switch between the open windows:

- Double click on explorer (like opening for the first time)
- Select tab
- Drop-down menu (Overview with icons)

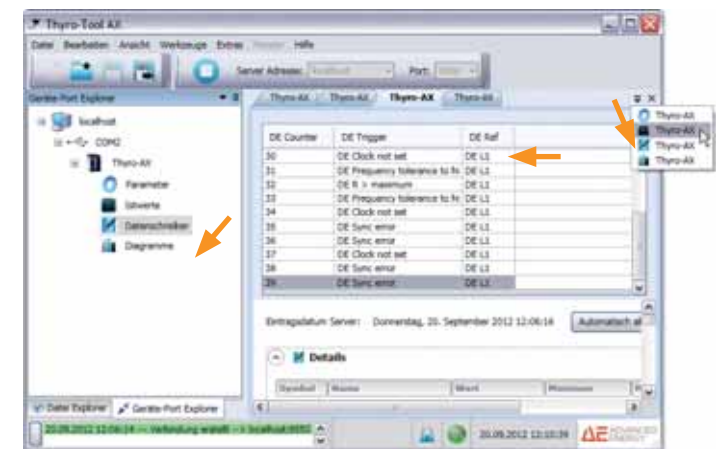


FIG. 10 SEVERAL OPEN TABS

The field with status messages can be transferred as an external window back and forth for an improved overview. Therefore stretch out the

button on the left side of the status field.

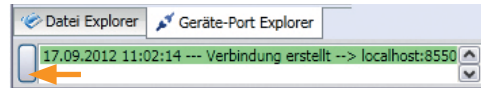


FIG. 11 MINIMIZE STATUS MESSAGES

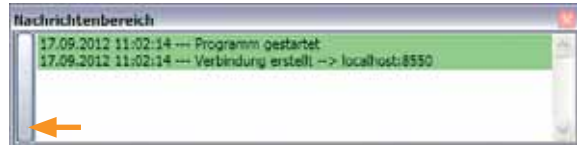


FIG. 12 MAXIMIZED STATUS MESSAGES

The order of tabs within the window is flexible. The following order is possible:

- Next to each other
- Above the other
- Single window with bar (separate for e.g. second screen)

To arrange the tabs, keep the mouse button pressed while moving. Therewith a context menu opens in the middle of the program screen. If the mouse pointer with the attached tab is released above one of these windows, the tab positions itself new as seen in the advised preview. Anytime a new positioning is possible.

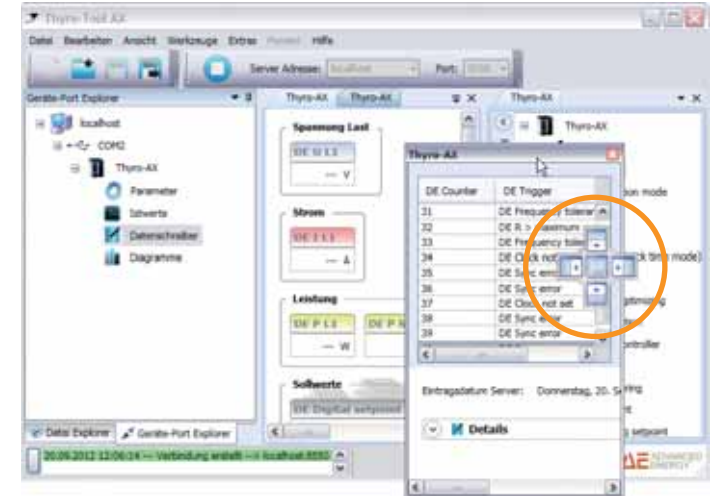


FIG. 13 SEPARATE TAB

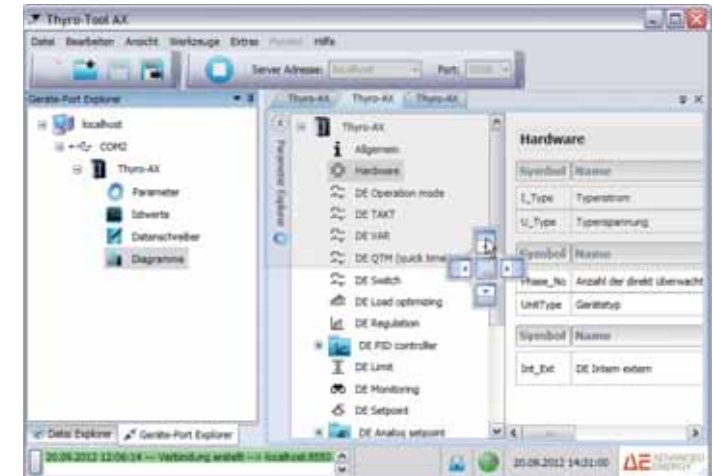



FIG. 14 PREVIEW OF ARRANGED TABS

The modified overview can be saved permanently as **Overview** -> **Layout** -> **save**.

7.9.1 MANAGE DEVICE AND FILES

Connected devices are shown directly with their virtual COM port under device port explorer when connected via USB. Thyro-AX devices within the network list their IP address. Devices can be connected before and after the software start.

Files with ending .thyro can be selected by using the file explorer or the symbol  from the icon bar. All open files are displayed in the lower window of the explorer, where the available tabs are for opening. In the middle window are all .thyro files from the selected folder of the upper window.

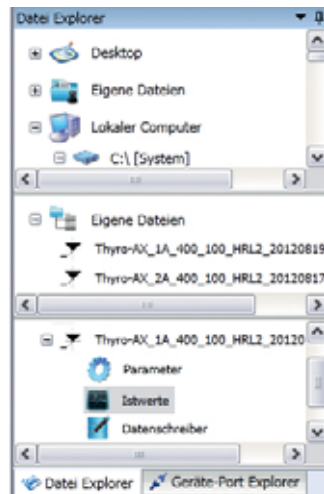


FIG. 15 OPEN THYRO FILES IN FILE EXPLORER

For both cases are the following tabs possible:

- Parameter (to change and adjust the performance)
- Actual values (to display the current available data and messages (events))
- Data logger (to record messages with time stamp)
- Diagrams (to record data in relation to the time as characteristic lines)


The thyro files include not only parameters but also actual values measured at the same time and entries of the data logger. Recorded diagrams are also enclosed and available for review, which will be loaded from the file.


7.9.2 PARAMETER

By one double click on parameter entry, the suitable window will open on the right side of the tool.



FIG. 16 CHANGE NAME OF DEVICE (RE-START IS NECESSARY)

The features are sorted by groups and are changeable via one click on each heading on the right side. Each feature has a help text known as ToolTip, which appears on mouse over the entry. It describes the features effect and where appropriate default values. Besides the value, the valid minimal and maximal value is registered as unchangeable for entries so that the permissible range of each value is known. If a value is changed and another field is selected, the value will be marked in red. Marked values are directly active (when the device is connected), but will be discarded at re-start. The button save  saves changes permanently to the device storage, so that they are preserved after restart.

Parameters can be saved to drive as .thyro files by using the button save as  .

To transfer a local file to the device, the device must be connected and the relevant .thyro file must be opened (file will appear in the lower window of the file explorer). A drop-down menu opens with a list of all open files and connections under *tools -> transfer parameter set*.

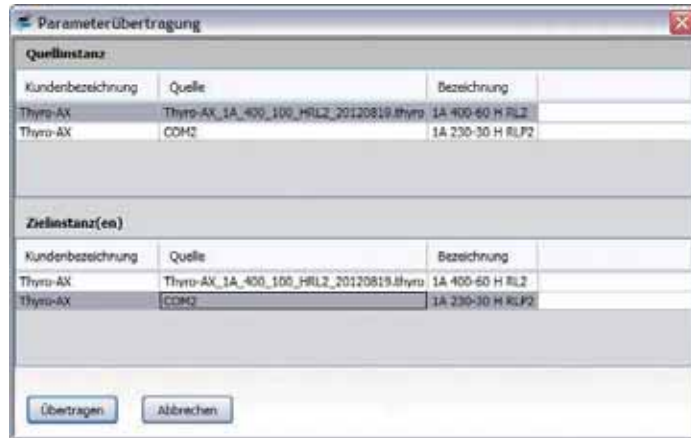


FIG. 17 TRANSFER OF PARAMETER FILE

The source file is under source instance and under target instance is the described device. By using the button transfer, the file transfer will start. Subsequently the values have to be saved.

Here is a list of different entry options for parameters:

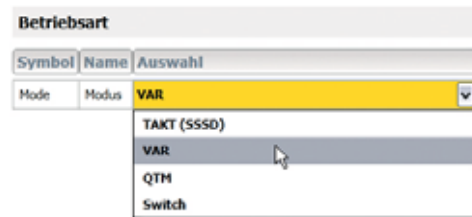


FIG. 18 DROP-DOWN MENU

Example for entries are summarized in a list and one can be selected from that list.

Regelung			
Symbol	Name	Wert	Minimum
Kp	Kp	0,15	
Ki	Ki	0,05	0,1501235
Kd	Kd	0,00	

FIG. 19 FIELD

In those fields, values are displayed to the second decimal place. For internal purposes further decimal places can be entered which will be used for calculation. With mouse-over the precise value of each field can be seen without any limitations. This is of particular importance to control parameters.

Sollwert			
Symbol	Name	Code	
ActLocal	Sollwert aktiv Lokal	<input checked="" type="checkbox"/> A	<input checked="" type="checkbox"/> Analog Sollwert 1 <input checked="" type="checkbox"/> Analog Sollwert 2
ActRemot	Sollwert Aktiv Remote	<input checked="" type="checkbox"/> D	<input checked="" type="checkbox"/> Digital Sollwert 1 (master) <input checked="" type="checkbox"/> Digital Sollwert 2

FIG. 20 CHECKBOX

This is a list of possible entries. Multiple selection is possible and active entries are marked in light green. Active entries are grouped in the overview and non-selected are hidden. These lists are used for selection of messages (events), which should lead to certain actions, or for selection of set points, which are added in two switchable, customized configurations and therefore are captured simultaneously in sets.

8. MAINS LOAD OPTIMIZATION



HAZARDS WHEN CARRYING OUT ADJUSTMENT WORKS

Danger of injury / danger of damage of the device or system
> Adhere to all safety requirements of the chapter Safety.

Mains load optimization provides considerable advantages, e.g. the reduction of mains load peaks and feedback to mains. Mains load optimization is possible under the following conditions:

- applications with multiple power controllers
- operating mode TAKT or QTM

The mains load is optimized by cascading the switching on of the individual devices. There are two different processes for doing so.

8.1 INTERNAL MAINS LOAD OPTIMIZATION

(Operating modes QTM (Thyro-AX 1A) and TAKT)

In the operating modes QTM and TAKT a synchronization of 2-12 controllers is possible. The operating mode QTM works in a quick half wave mode with a pattern of switched and inhibited half waves at an interval of a fixed time < 1 sec, also known as T_0 . In order to create a balance within the network if possible from the start (not only following T_0), the individual controllers synchronize themselves by offsetting by one network period. In the case of the first of the connected controllers the Sync. In Digital In X2.7 is bridged to +5V X2.8.

The subsequent controllers receive their pulse to X2.7 from Sync. Out terminal X2.6 of the previous controller. In the case of the last controller X2.6 remains free. (connection in series). The illustration 7 has to be considered when changing the internal mains load optimization.

8.2 SYNCHRONIZATION WITH dASM MODULE OR dASM BUS MODULE

If the power controllers operates according to full wave mode (TAKT) then this can lead to an increased burden on the mains caused by an unfavorable distribution of the switching on and switching off times. This then has negative effects as a consequence such as higher power loss, flicker effects etc. If load elements are used whose resistance increases over the course of time (ageing) then under certain circumstances a transformer with increased power output may even need to be used.

All of these negative effects can be avoided or reduced to a minimum by using the dASM feature of the dASM module or dASM bus module.

Key features:

- Minimized mains load peaks and related mains feedback rates.
- Setpoint and load alterations are not automatically taken into account for mains load optimization.
- Can also be used with already existing power controllers from Advanced Energy.

For details of connection and operation please refer to the according dASM module or dASM bus module operating manuals.

8.3 SYNCHRONIZATION WITH THE THYRO-POWER MANAGER

A similar effect, as with dASM, can be reached by Thyro-Power Manager. This device has a total of 10 digital outputs at terminals X3 and X4. These are set up as potential-free optical coupler outputs. In the case of mains load optimization they are used as synchronization outputs (SYT) for the connected power controllers or groups of power controllers. All cables are to be laid shielded, the shield is grounded at the power controller. (Details can be found in the operating instructions of the Thyro-Power Manager available separately).

In addition the illustration 8 has to be considered when changing the wiring diagram of Thyro-Power Manager.

8.4 SOFTWARE SYNCHRONIZATION WITH SOLID DELAY

Software synchronization is a method of mains load optimization which can be configured via an optional bus module or via the Thyro-Tool AX. The software synchronization is configured by inputting a parameter and causes a delay of the initial ignition following the Thyro-AX being switched on.

- Requirement is the equality of cycle period T_0 to the same value for all power controllers (recommended: $T_0 = 50$ periods (at 50Hz = 1 sec.). When configuring with the Thyro-Tool AX:
- Set delay in menu load optimization -> SYNC offset time. Select a different value for each power controller.

All devices used must then be switched on at the load supply simultaneously, ideally with the aid of a corresponding switch/contacter.

A delay time up to the first switching on is set. The numerical value is given in periods. As a result the time until the first switching on is diffe-

rent for each power controller.

This procedure enables a slow switching on of the load, e.g. with a slow cycle time of 1 sec. The values at an interval of 100 lead to a switching on phase delayed by a cycle period T_0 (group formation). This formation, for example, allows the activation of an emergency power generator to be realized.

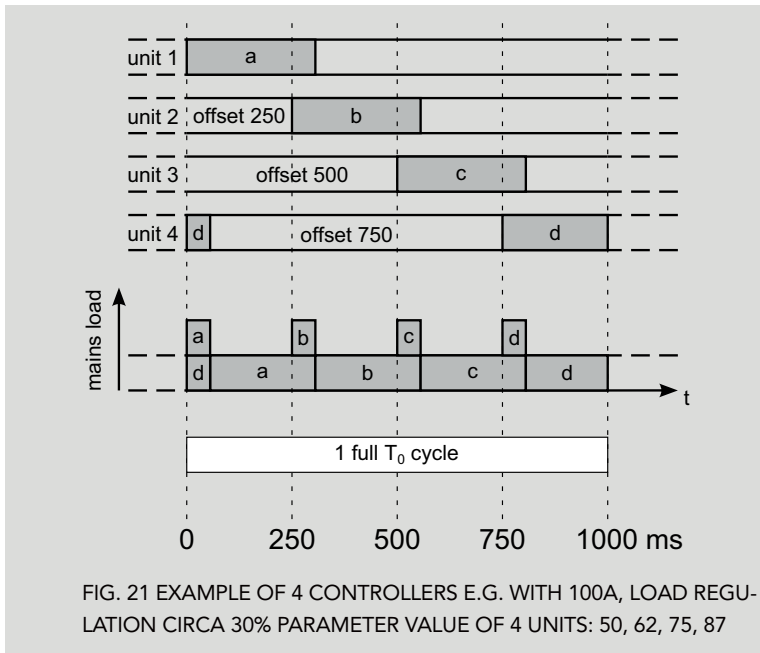


FIG. 21 EXAMPLE OF 4 CONTROLLERS E.G. WITH 100A, LOAD REGULATION CIRCA 30% PARAMETER VALUE OF 4 UNITS: 50, 62, 75, 87

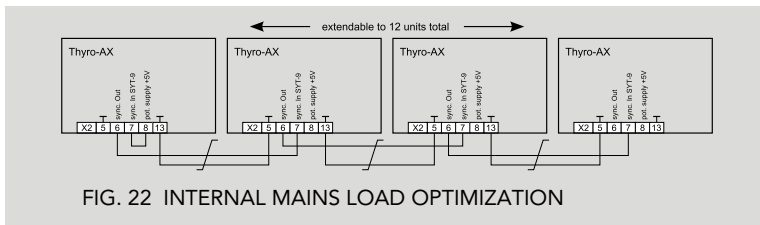


FIG. 22 INTERNAL MAINS LOAD OPTIMIZATION

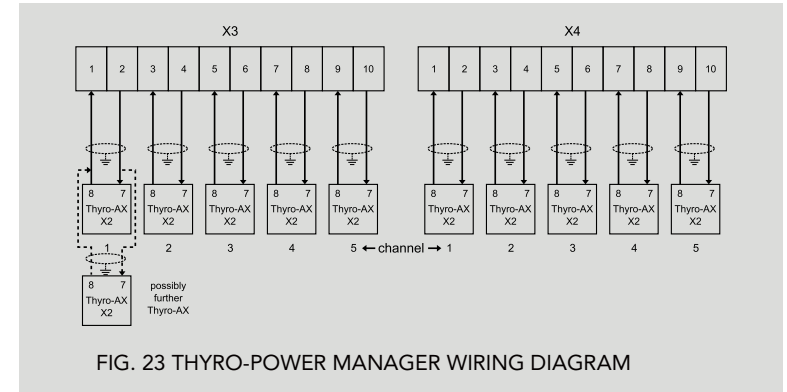


FIG. 23 THYRO-POWER MANAGER WIRING DIAGRAM

9. LOAD MONITORING

Load monitoring is the identification of a breakdown of one or more resistors connected in parallel series at the time of an error. Therefore the values of load resistance characteristic have to be in the device. Those values are set or automatically determined regarding one of the following approaches:

1. Automatic measurement of nonlinear load characteristic with TeachIn feature

Via TeachIn feature (menu item TeachIn in main menu) the nonlinear load characteristic will be measured automatically.



NOTE:

During TeachIn feature, the unit will be processed for approx. 20s with power on to the connected load within the set limits for current, voltage and power (I_Max, U_Max and P_Max) at default setting.

Thereby the upper and lower tolerance limit of load characteristic (Rmin and Rmax) are determined and saved each for 10 zones. The parameter RAutoTol (default setting: 10%) determines the tolerance requirement during TeachIn feature, the parameter is changeable with Thyro-Tool AX. Through TeachIn feature the load monitoring is active.

2. Manual entry or change of nonlinear load characteristic with Thyro-Tool AX

With Thyro-Tool AX, the 10 values can be set and changed manually in menu LOAD CHARACTERISTIC for the upper and lower tolerance limits of load characteristic (R_{max} and R_{min}). Furthermore the load monitoring can be activated or deactivated separately for the upper and lower tolerance limit (R_{max} , R_{min}) in menu MONITORING of Thyro-Tool AX.

3. Manual entry of linear load resistor value via display

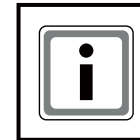
By using menu items SETTINGS -> MONITORING on the display, the linear load resistor value R_Max can be entered manually.

R_Max shows at active load monitoring the arithmetic mean of 10 values of the resistor characteristics.

At deactivate load monitoring, the value for R_Max is 0.

If R_Max is set (by pressing OK) to a value > 0 on the display, the applicable existing nonlinear load resistor characteristic will be exchanged by the defined linear resistor of R_Max and load monitoring will be active. If R_Max is set to 0 on the display, the load monitoring will be deactivated.

Alternatively the TeachIn-function can be used for an automatically adjustment of the parameter R_Max. TeachIn determines the value for R_Max by measuring the current and voltage plus a variable addition (parameter RAutoTol, default value: 10%, parameter RAutoTol can be changed with Thyro-Tool AX). While TeachIn determines the value for R_Max, the limits are still in use (I_Max, U_Max and P_Max).



NOTE

- Thyro-Tool AX can reactivate the load monitoring together with the (nonlinear) load characteristic of the device.
- The adjusted monitoring value Rmax should be in the middle between the resistance value without error and the resistance value at an error. However, it should not fall below 15%.
- In the tables below attention should be paid to minimal load nominal current (I-load-nominal / I-type controller) and minimal load nominal voltage (U-load-nominal / U-type controller). If the values are by far better as the ones in the tables, a better monitoring could be achieved by more parallel load resistances.

Thyro-AX 1A, Thyro-AX 2A and Thyro-AX 3A (load with separate star point without neutral conductor)

NUMBER OF PARALLEL LOAD RESISTANCES	$I_{LOAD\ NOMINAL} / I_{TYPE\ CONTROLLER}^*$	$U_{LOAD\ NOMINAL} / U_{TYPE\ CONTROLLER}^*$	RESISTANCE CHANGE IN FAULT**	RECOMMENDED SETTINGS FOR R_MAX
1	20%	40%	unlimited	$R_{Load} +50\%$
2	20%	40%	+100%	$R_{Load} +50\%$
3	40%	40%	+50%	$R_{Load} +25\%$
4	40%	40%	+33%	$R_{Load} +18\%$
5	40%	40%	+25%	$R_{Load} +15\%$

Thyro-AX 2A and Thyro-AX 3A (load with common star point without neutral conductor)

NUMBER OF PARALLEL LOAD RESISTANCES	$I_{LOAD\ NOMINAL} / I_{TYPE\ CONTROLLER} *$	$U_{LOAD\ NOMINAL} / U_{TYPE\ CONTROLLER} *$	RESISTANCE CHANGE IN FAULT**	RECOMMENDED SETTINGS FOR R_MAX
1	20%	40%	unlimited	$R_{Load} +50\%$
2	20%	40%	+67%	$R_{Load} +33\%$
3	40%	40%	+33%	$R_{Load} +18\%$
4	40%	40%	+22%	$R_{Load} +15\%$

Thyro-AX 2A and Thyro-AX 3A (load in delta connection)

NUMBER OF PARALLEL LOAD RESISTANCES	$I_{LOAD\ NOMINAL} / I_{TYPE\ CONTROLLER} *$	$U_{LOAD\ NOMINAL} / U_{TYPE\ CONTROLLER} *$	RESISTANCE CHANGE IN FAULT**	RECOMMENDED SETTINGS FOR R_MAX
1	20%	40%	+73%	$R_{Load} +36\%$
2	20%	40%	+31%	$R_{Load} +16\%$
3	60%	40%	+20%	$R_{Load} +15\%$

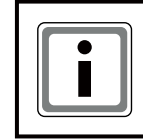
Thyro-AX 3A (load with common star point with neutral conductor / open delta connection)

NUMBER OF PARALLEL LOAD RESISTANCES	$I_{LOAD\ NOMINAL} / I_{TYPE\ CONTROLLER} *$	$U_{LOAD\ NOMINAL} / U_{TYPE\ CONTROLLER} *$	RESISTANCE CHANGE IN FAULT**	RECOMMENDED SETTINGS FOR R_MAX
1	20%	40%	unlimited	$R_{Load} +50\%$
2	20%	40%	+100%	$R_{Load} +50\%$
3	40%	40%	+50%	$R_{Load} +25\%$
4	40%	40%	+33%	$R_{Load} +18\%$
5	40%	40%	+25%	$R_{Load} +15\%$

* min value for 100% setpoint

** partial load fault

TAB. 10 LOAD RESISTANCE



NOTE

- In operating mode VAR, the monitoring is blocked for large control angles (for load with neutral conductor $\alpha > 140^\circ$, for load without neutral conductor $\alpha > 117^\circ$).
- In the operating mode TAKT the monitoring is blocked for low setting times (T_s) (by 2-phase devices $T_s < 2$ periods).

10. MULTI I/O

The multi I/O feature allows flexible classification of digital inputs and outputs for internal device features or status updates.

This allows the adjustment of Thyro-AX for very specific customer and application related requirements.

In table 9 are listed the features which can be assigned to the multi I/O inputs and outputs.

FUNCTION OUTPUT	REMARKT
OFF	No function.
Events	Output of messages (events). Messages can be set.
SYT-OUT	Mains load optimization, Output signal for following unit.
SYT-Time	Mains load optimization, Signal at the end of waiting period.
SYNC_OUT	Determined square wave signal of SYNC voltage to which the unit synchronizes 50Hz / 60 Hz.
REL_OUT	Position of relay.
THY_POS	Logic signal for pos. thyristor.
THY_NEG	Logic signal for neg. thyristor.
TS_TIME	Logic signal for turn-on time T_s at TAKT.
T0_TIME	Logic signal for cycle period T_0 .
OUTPUT	Signal for level of modulation by flashing frequency.
BUS	Signal when the bus module is active.

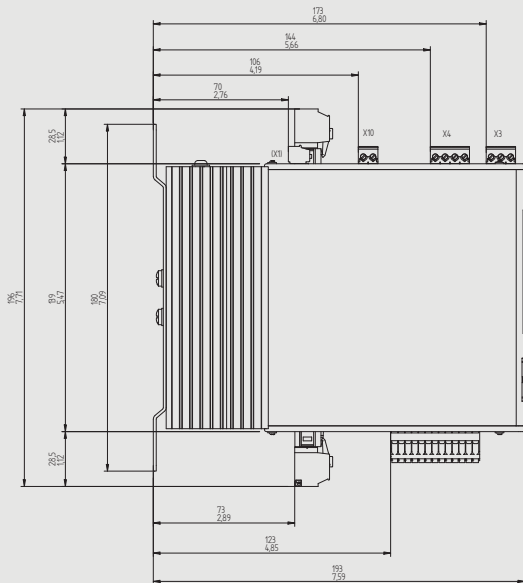
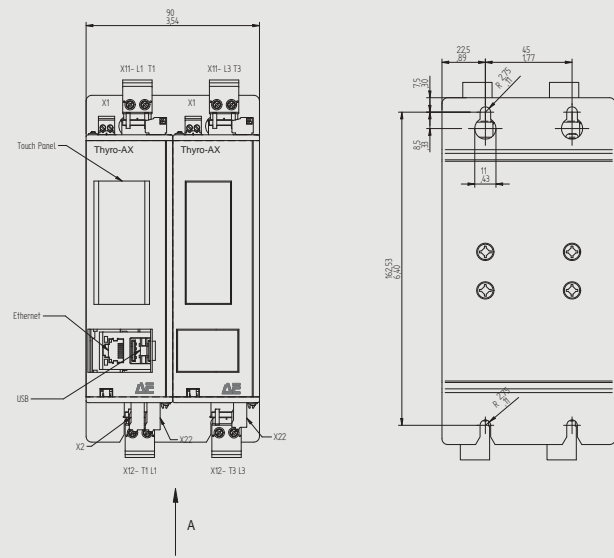
FUNCTION INPUT	REMARK
off	No function.
SYT-IN	Mains load optimization, Input signal of previous unit.
SWITCH	Input of operating mode SWITCH.
BUS_SW	Input for selection of setpoint (Local / Remote).
OPERATE	Input for switching operating mode between VAR and TAKT. Prior VAR must be active as operating mode.
Dig_SW2_UP	Increase digital setpoint 2 with external button.
Dig_SW2_DOWN	Decrease setpoint 2 with external button.

TAB. 11 MULTI I/O

In table 12 of chapter Technical Data are listed the technical specifications of the five different multi I/O inputs and outputs. Please note that they are distinguished from each other, e.g. in signal level, in inverting, in capacity, etc.

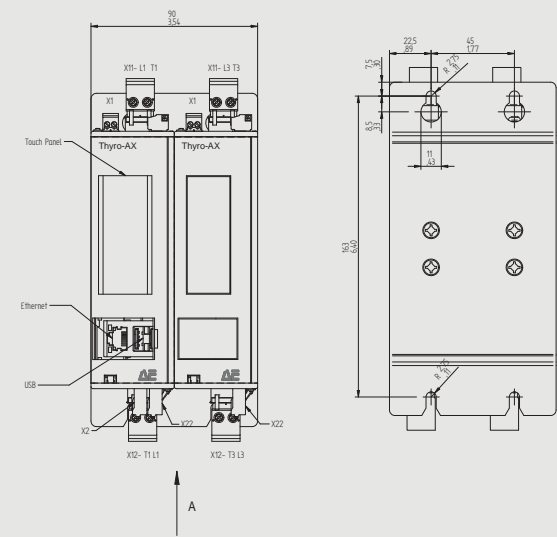
Thyro-Tool AX is necessary for changing the default setting of multi I/O assignment.

front view without USB cover

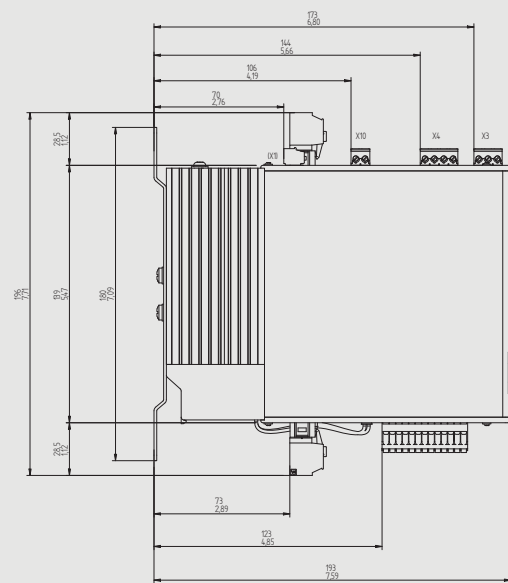


Thyro-AX 2A...16A

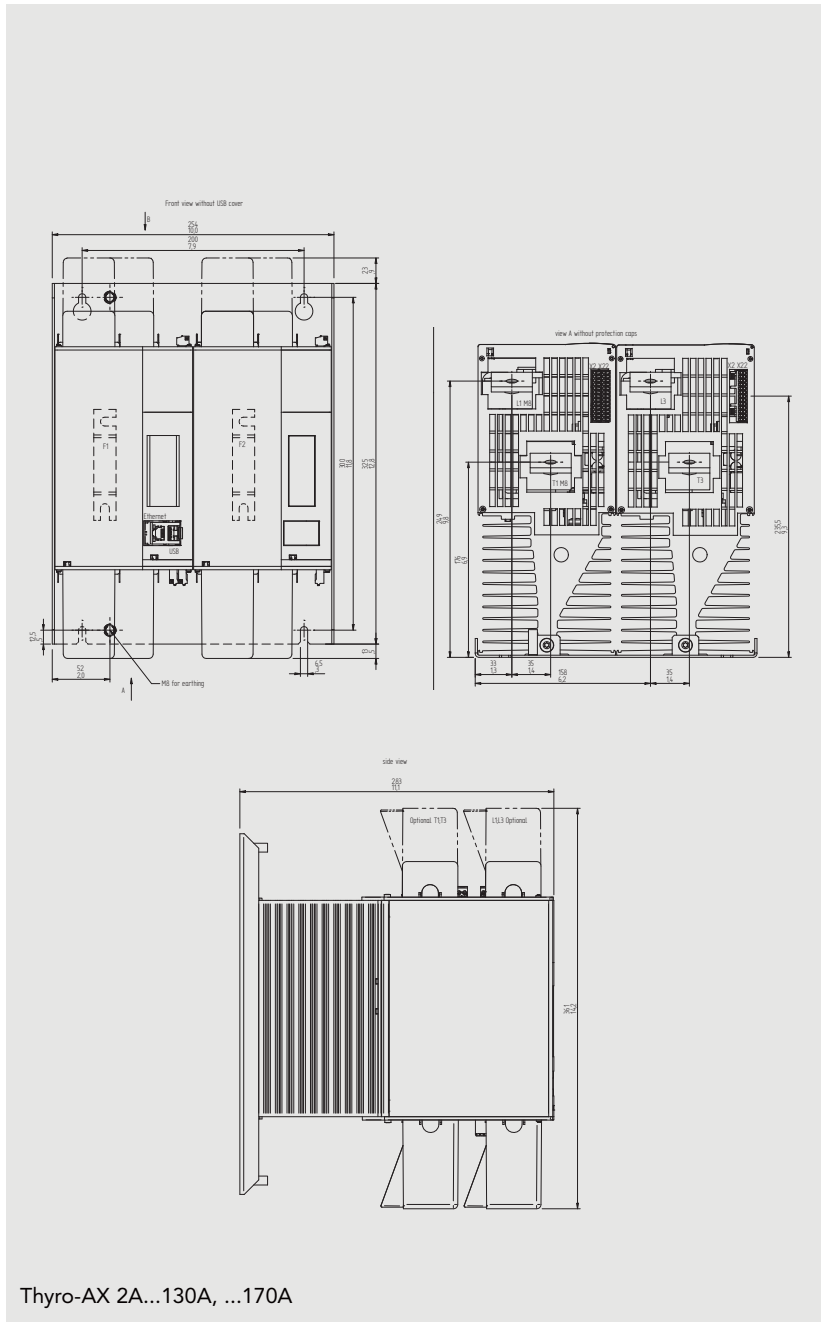
front view without USB cover



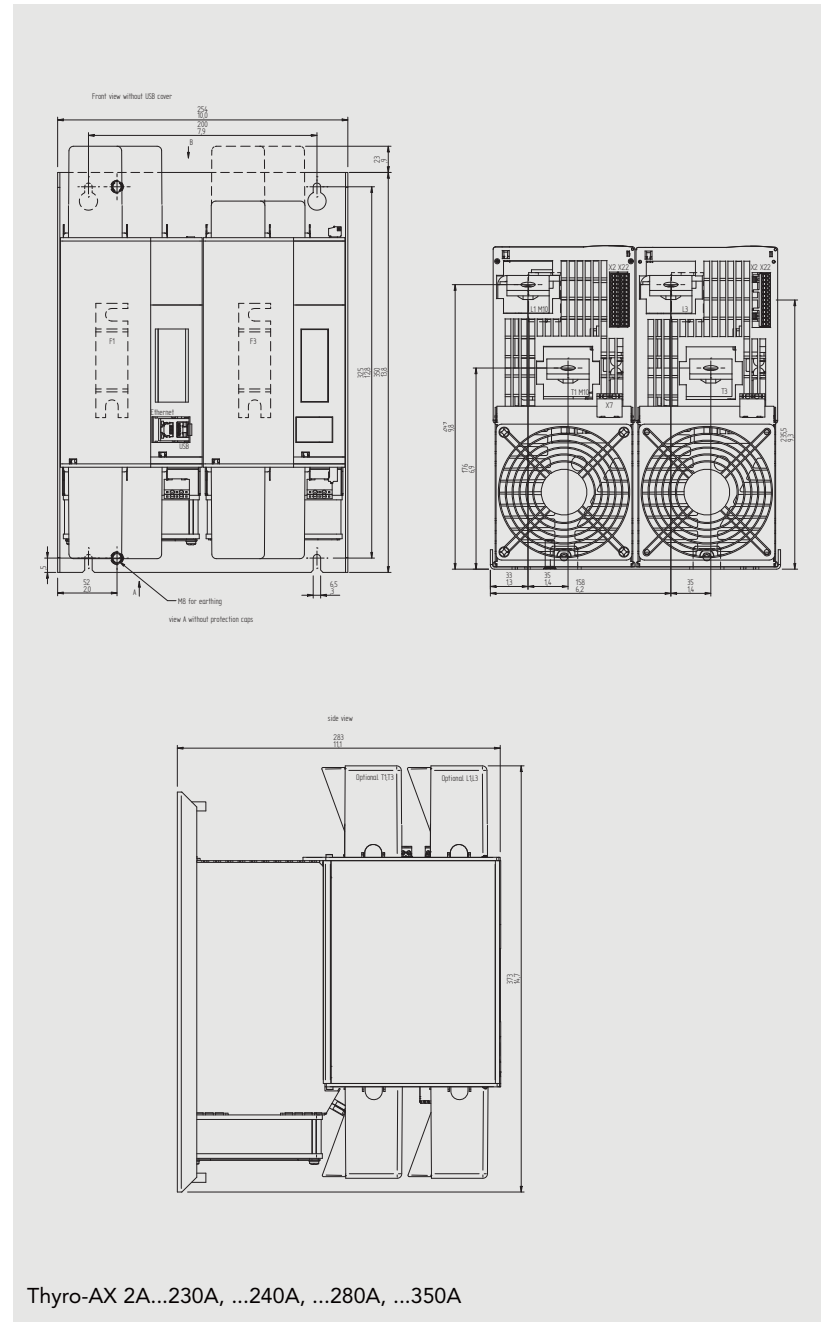
side view



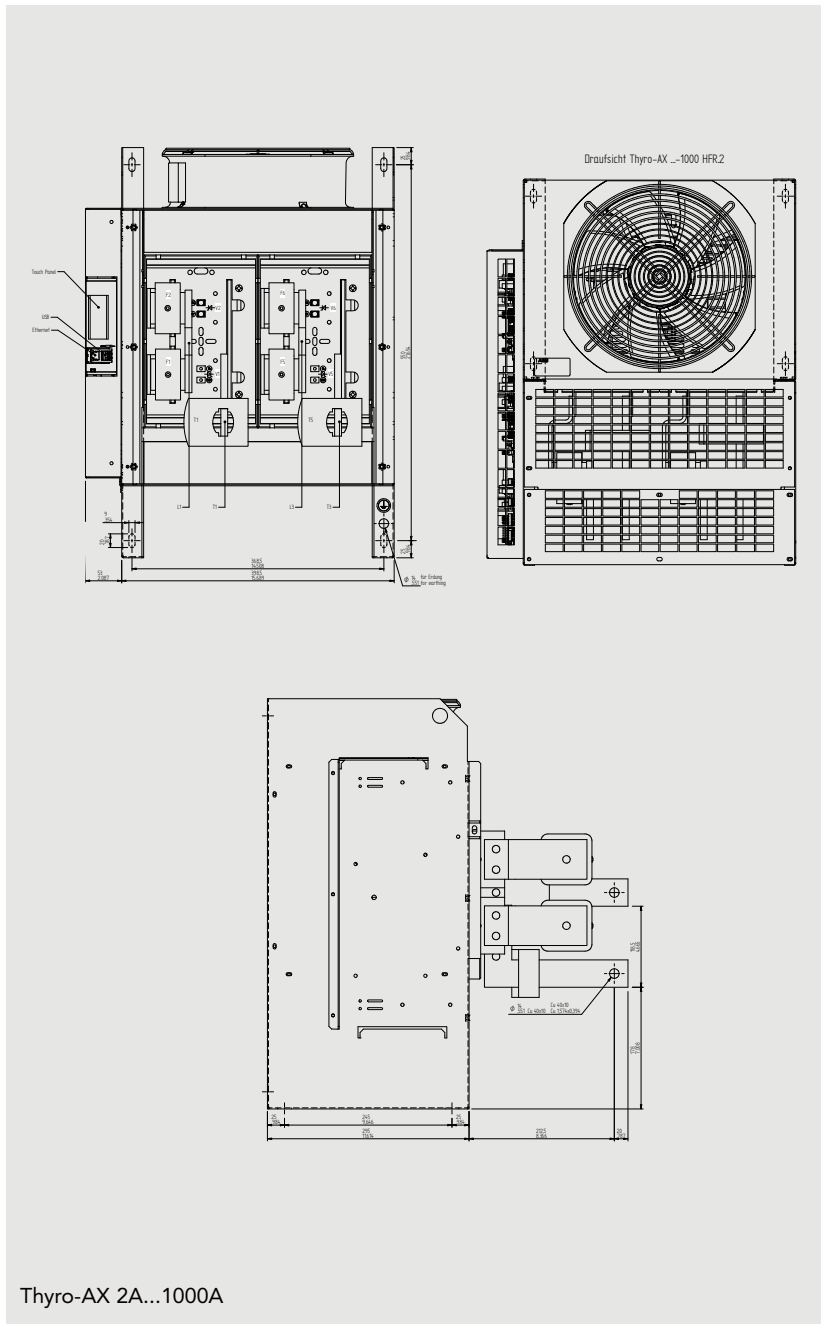
Thyro-AX 2A...30A



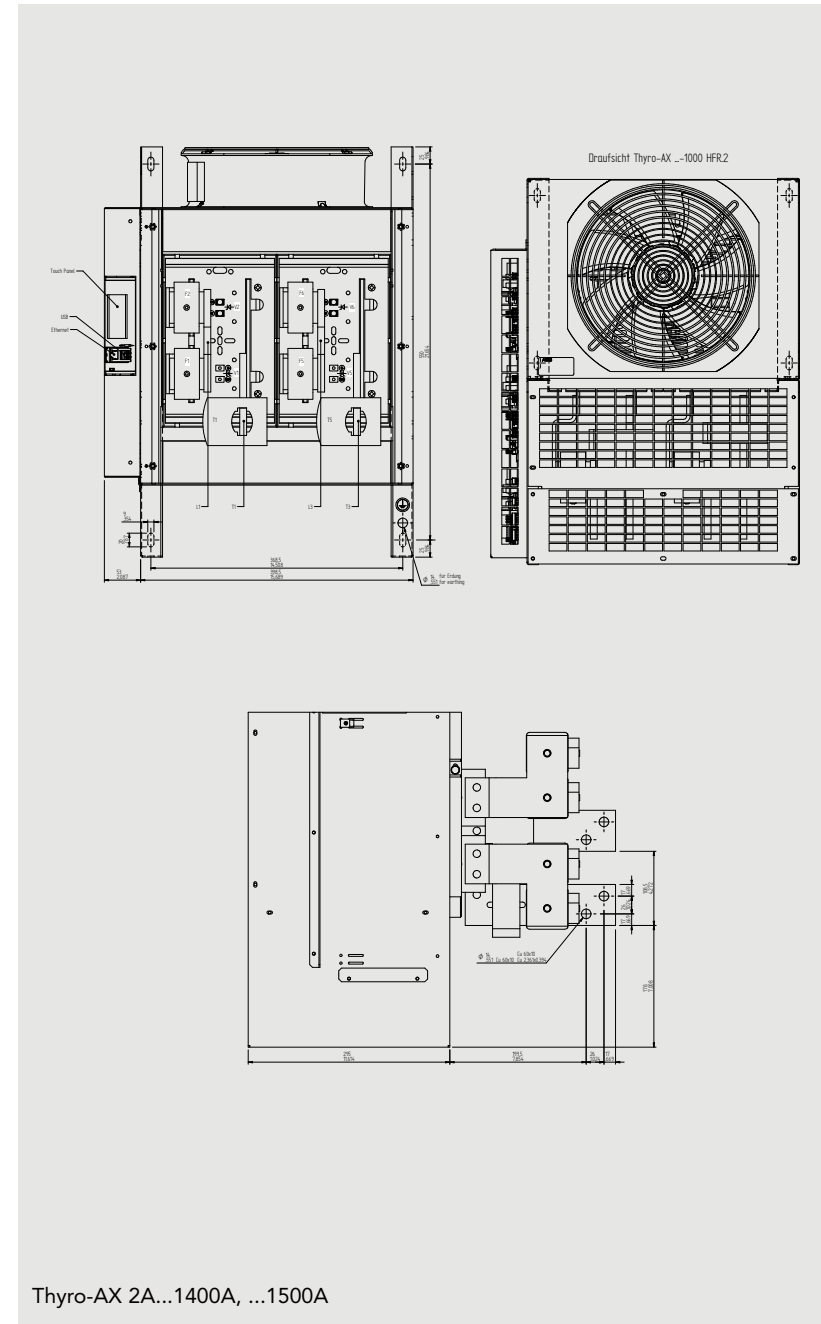
Thyro-AX 2A...130A, ...170A



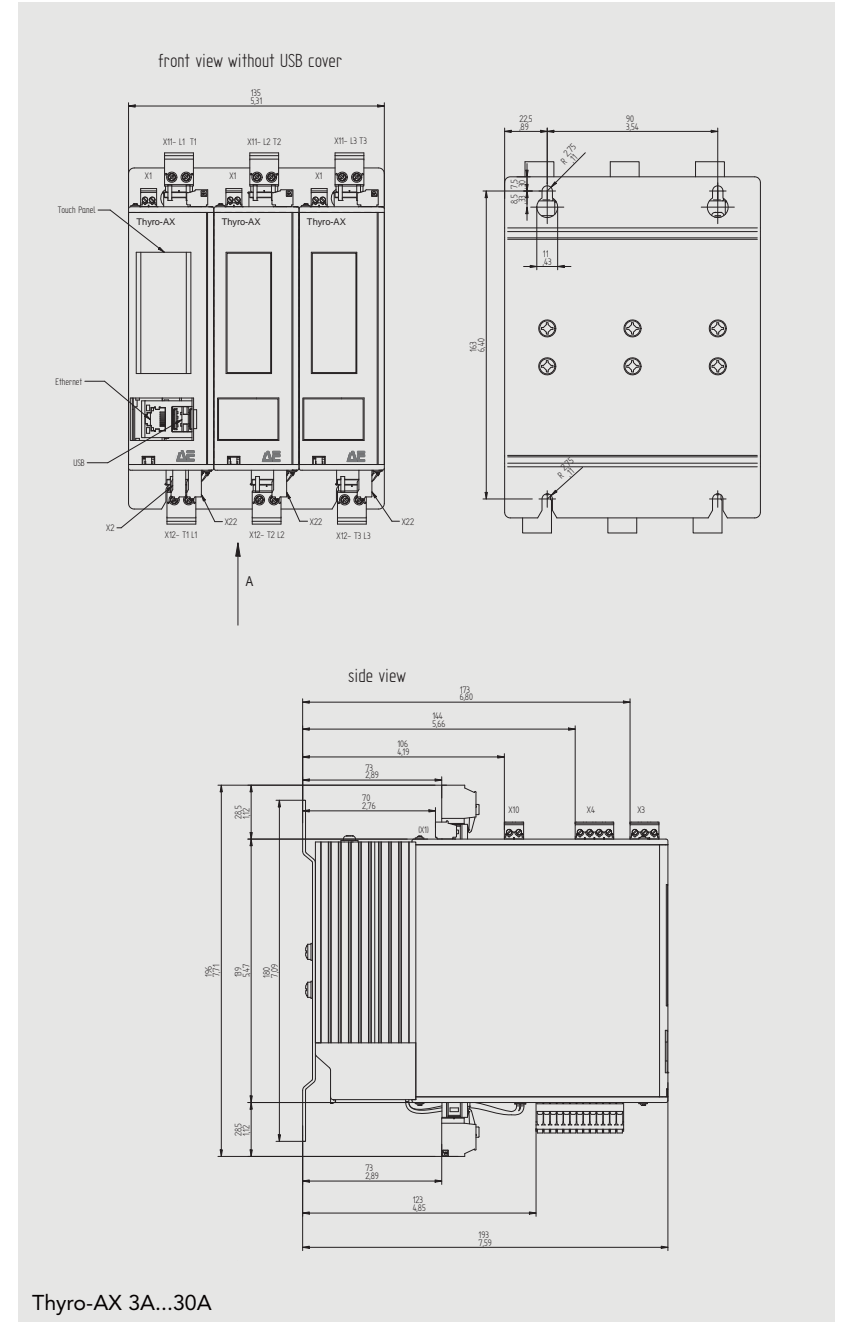
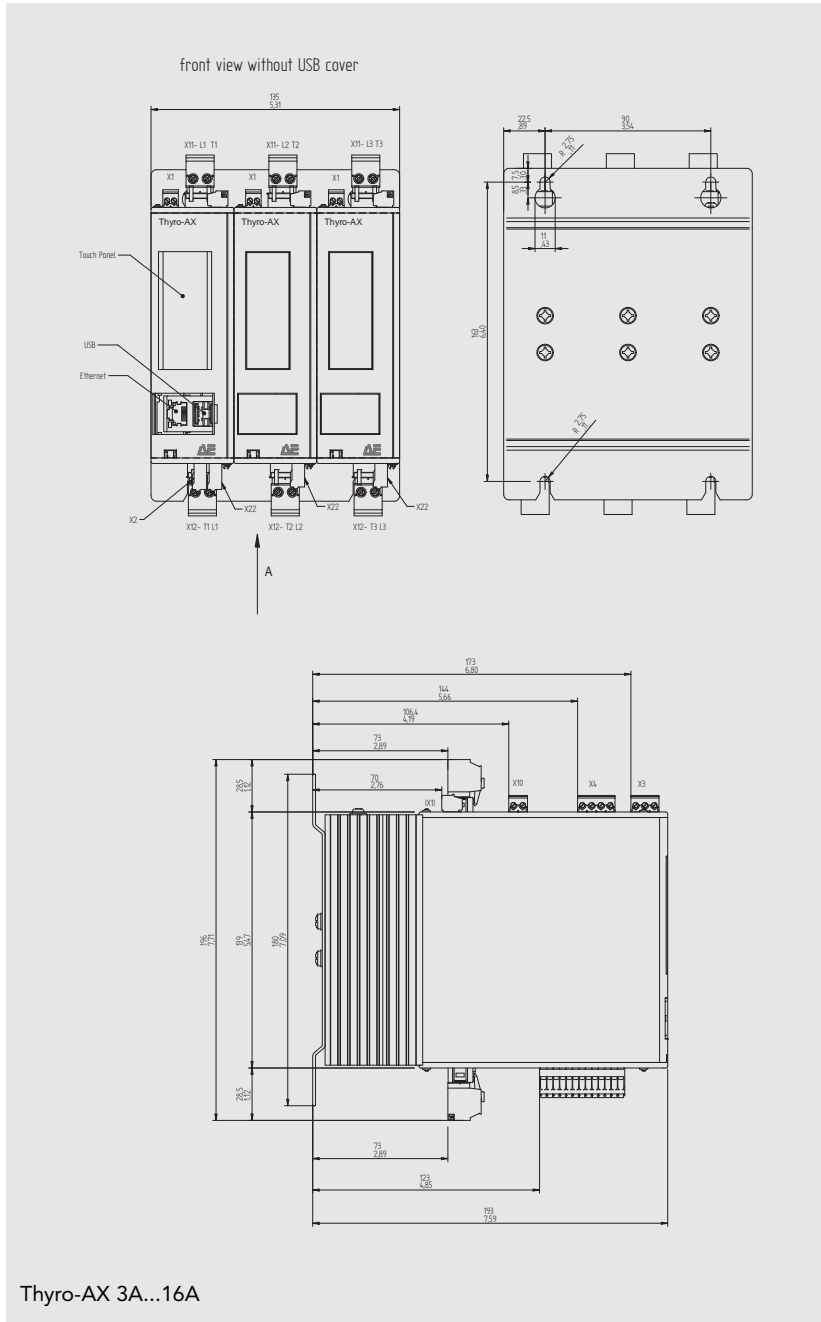
Thyro-AX 2A...230A, ...240A, ...280A, ...350A

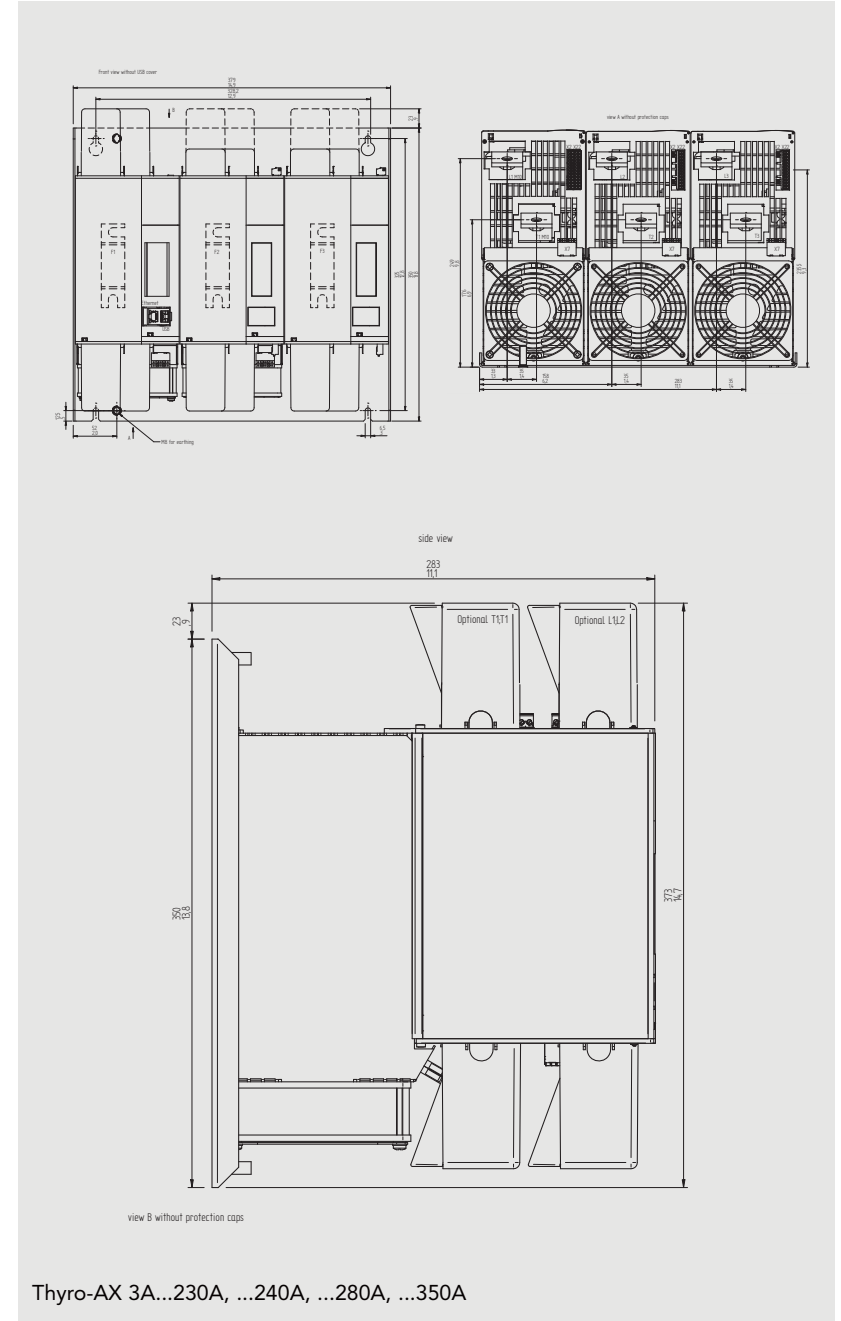
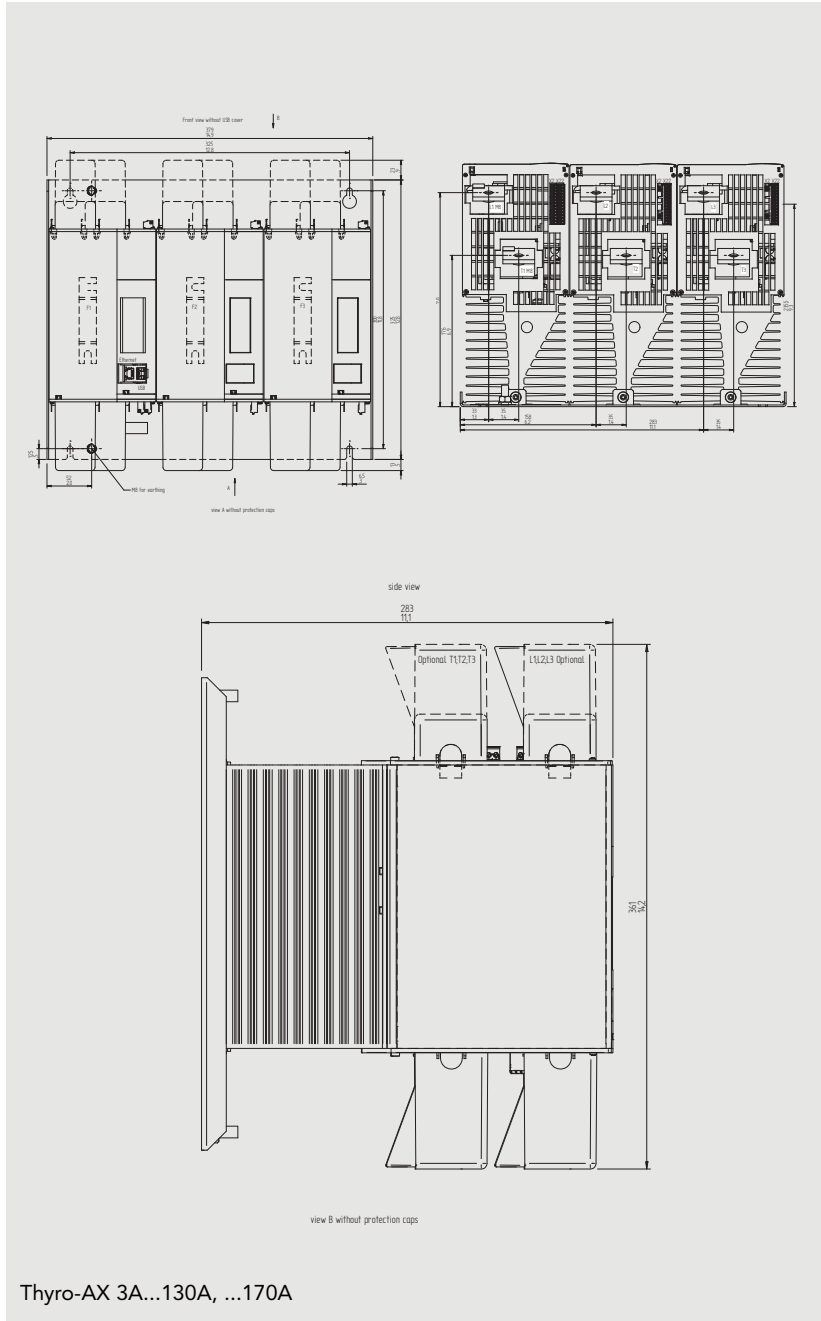


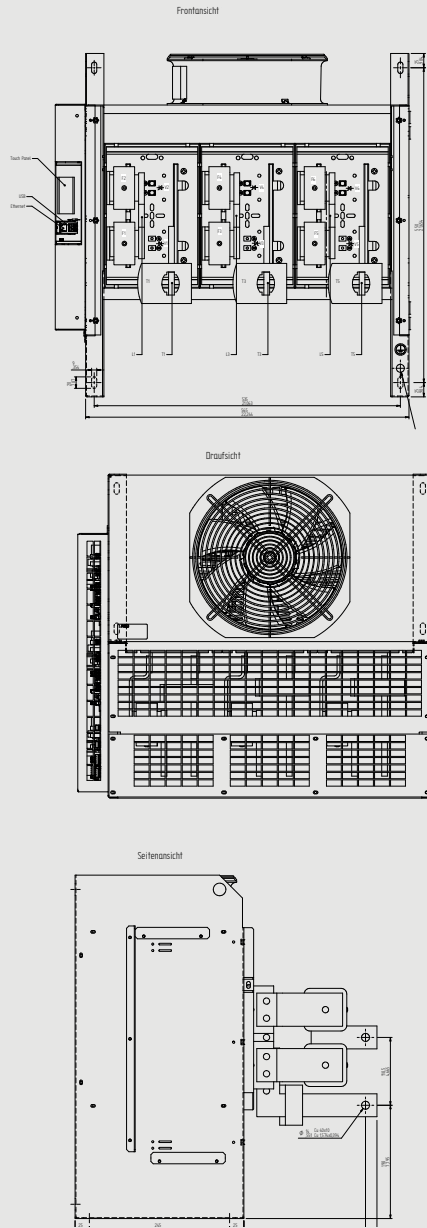
Thyro-AX 2A...1000A



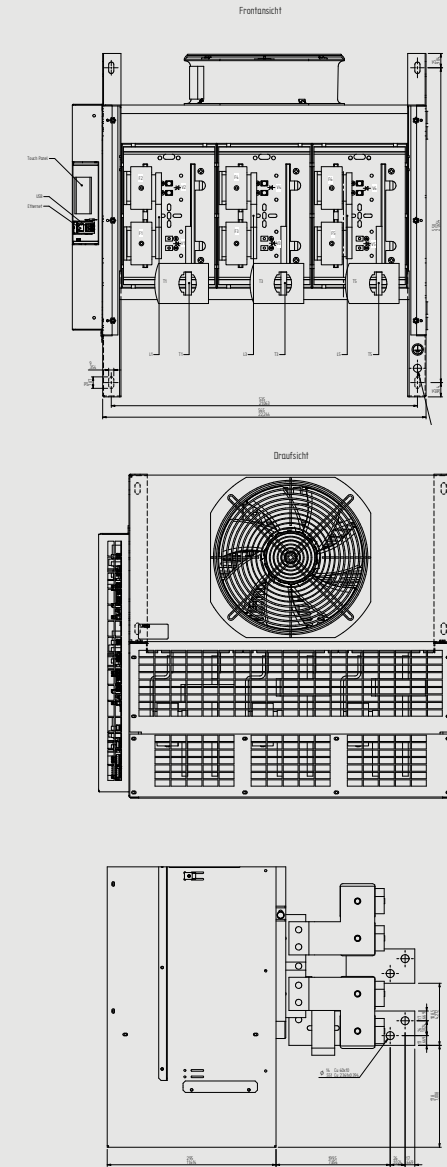
Thyro-AX 2A...1400A, ...1500A







Thyro-AX 3A...1000A



Thyro-AX 3A...1400A, ...1500A

12. TECHNICAL DATA

12.1 TECHNICAL DATA

TYPE VOLTAGE ...H RLP2

24V to 230V + 10%

24V to 400V + 10%

24V to 500V + 10%

24V to 600V + 10%

IP20 PROTECTION



DANGER:

Energized parts.

The device shall immediately be disconnected from the power supply before installation.

The Thyro-AX is designed according to IP20 protection code. To ensure protection during operation, the correct mounting is necessary of the added protection devices at each electric connection.

Please see chapter 5.2 "IP20 Protection" for detailed information.

ELECTRONIC SUPPLY

The (additional) control voltage supply serves to supply the internal electronics max. 10W or 27VA respectively (typically 5.5W or 16VA respectively) for each supplying power unit (Please consider that for 2-phase device the information has to applied 2-times and for 3-phase operation respectively 3-times), 230 V~/110 V~ (85 V - 265 V).

MAINS FREQUENCY

all types 47 Hz to 63 Hz;

maximum frequency alteration 55% per half wave

LOAD TYPE

- Ohmic load

ohmic load with R_{warm}/R_{cold} relation to 6, peak current limitation to $\hat{i}=3 \times I_{Nom}$ (in VAR)

- Transformer load



CAUTION

The induction of the downstream transformer should not exceed 1.45 T in case of mains overvoltage in use (grain-oriented, cold rolled sheets) = 1.2 T nominal induction.

OPERATING MODES

TAKT = full wave mode

VAR = phase angle firing (only for types Thyro-AX 1A and Thyro-AX 3A)

QTM = quick half wave cycle operation (only for type Thyro-AX 1A)

SWITCH = switch mode

SETPOINT INPUTS

4 setpoint inputs (SELV, PELV), separated from the mains.

- setpoint 1 and 2: analog setpoint input signal ranges:

- 0(4) - 20 mA R_i = circa 250 Ω

- 0(1) - 5 V R_i = circa 14.7 k Ω

- 0(2) - 10 V R_i = circa 11 k Ω

- setpoint 3: digital potentiometer

- setpoint 4: optional bus interface, connection of overriding PC or automation system.

CONTROL CHARACTERISTICS

Any controller (e.g. temperature controller), whose output signal lies in the range 0-20 mA/0-5 V/0-10 V, is adaptable to the power controller.

CONTROL INPUT FOR SWITCH MODE OPERATION

maximum switching frequency 5 Hz

$t_{on\ min} = 100$ ms

$t_{off\ min} = 100$ ms

ANALOG OUTPUTS

signal level 0-10 V, 2-10 V 0-20 mA, 4-20 mA

maximum output load voltage 10 V

CONTROL MODES

... H RLP2: voltage control U_{eff} U_{eff}^2

current control I_{eff} I_{eff}^2

power control P

ACCURACY OF THE CONTROL:

voltage $\pm 1,5\%$ * in range -15% to +10% of the type voltage.

current $\pm 1,5\%$ *

* in relation to the respective end value(based on the digital set point)

DATA LOGGING

Phase power and phase resistances are measured. Therefore also asymmetrical loads and changes are recorded precisely. As an option for pure inductive loads, the measurement can be set to a virtual star point.

LIMITATIONS

voltage limitation U_{eff}

current limitation I_{eff}

power limitation P

peak current limitation to $\hat{i}=3xI_{Nom}$ in phase angle firing

RELAY OUTPUTS

changeover, contact material: AgSnO₂/Au coated

The relay can be used for low load circuits (> 5 V 20 mA), however, not if it is preloaded with 230 V~.

Maximum values: 250 V, 4 A, 180 W, 1500 VA

MULTI I/O

NUMBER	I/O	CONNECTION	DEFAULT VALUE	LOGIC LEVEL	SIGNAL LEVEL
Multi I/O 1 (Direction selectable by jumper)	Input	X22.9 (default: input active)	SWITCH	High active	0-30 V, $R_i = 3,3 \text{ k}\Omega$
	Output	X22.9	-	Low active	12 V, $R_i = 3,5 \text{ k}\Omega$
Multi I/O 2	Input	X2.7	Syt-In	High active	0-24 V, $R_i = 10 \text{ k}\Omega$
	Output	X2.6	Syt-Out	Low active	12 V, $R_i = 34 \text{ k}\Omega$, max 359 μA toward GND
Multi I/O 3	Input	X22.1	Bus connection/ set point remote	Low active, only for SYT_ IN feature high active	Bridge to GND, $R_i = 10 \text{ k}\Omega$
	Output	green LED next to Ethernet plug	-	High active	-
Multi I/O 4	Input	X2.4	Analog SW1	High active	(see range of set point inputs)
	Output	-	-	-	-
Multi I/O 5	Input	X2.11	Analog SW2	High active	(see range of set point inputs)
	Output	-	-	-	-

TAB. 12 MULTI I/O SIGNALS

optional for digital setpoint 2 with external switches

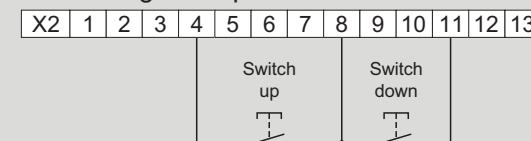


FIG. 24 DIGITAL SET POINT 2 VIA EXTERNAL BUTTONS

AMBIENT TEMPERATURE

40 °C at ...F.. (with forced cooling)

40 °C in case of natural air cooling (without fans)

If the maximum ambient temperature is reduced the maximum load current can be increased up to 110% of the nominal current. Here the following applies: 1% more current requires a temperature reduction of 1 °C.

The maximum ambient temperature can be increased up to a maximum of 55 °C if the maximum load current is reduced. Here the following applies: 1°C more ambient temperature requires a current reduction of 2%. Device usage for UL applications up to a maximum ambient temperature of 40 °C.

CONNECTION DATA OF THE POWER CONNECTION

Grounding screw/bolt for protective conductor connection to the heat sink. The grounding also serves EMC means (Y - capacitor 4.7 nF).

	CONNECTION L1, T1, L2, T2, L3, T3	GROUNDING SCREW	CONDUCTOR CROSS- SECTION
16 / 30 A	lug / M4	lug / M4	maximum 6 mm ²
45 A*	M 6	M 6 maximum	50 mm ²
60* / 100 A*	M 6	M 6 maximum	50 mm ²
130 / 170 / 230 A	M 8	M 10	95 / 120 mm ²
240 / 280 A	M 10	M 10	150 / 185 mm ²
350 A	M 10	M 10	185 mm ²
495 A	M 10	M 10	Cu 48x3; 2xø11
650 A	M 10	M 10	Cu 48x3; 2xø11
1000 A	M12	M12	Cu 60x10; 2xø14
1400 A	M12	M12	Cu 60x10; 2xø14
1500 A	M12	M12	Cu 60x10; 2xø14

TAB. 13 CONNECTION DATA OF THE POWER CONNECTION

With UL applications only use 60 °C or 60 °C/75 °C copper conductors (with the exception of control cables).

* With UL applications only use 75 °C copper conductors (with the exception of control cables).

1 Pound-Force Inch = 0.112985 Newton Meter

Tightening torques for electric connections in Nm

SCREW	MIN. VALUE [NM]	NOM. VALUE [NM]	MAX. VALUE [NM]	POWER CONNECTION	GROUND CONNECTION	FUSE	CONTROL WIRE
M2	0.2	0.25	0.3				Phoenix terminals
M3	0.6	0.75	0.9	16;30			Phoenix terminals
M4	1.0	1.2	1.4		16;30		
M5	1.7	2.0	2.3			16;30	
M6	2.6	3.0	3.5	45;60;100	45;60;100	45;60;100	
M8	5.1	6.0	6.9	130;170;230	130;170;230; 240;280;350	130;170;230;	
M10	8.5	10.0	11.5	240;280;350		240;280;350	
M12	13.2	15.5	17.8				

Tightening torques for electric connections in pound inches

SCREW	MIN. VALUE [POUND INCHES]	NOM. VALUE [POUND INCHES]	MAX. VALUE [POUND INCHES]	POWER CONNECTION	GROUND CONNECTION	FUSE	CONTROL WIRE
M2	1.9	2.2	2.5				Phoenix terminals
M3	5.6	6.6	7.6	16;30			Phoenix terminals
M4	9.0	10.6	12.2		16;30		
M5	15.0	17.7	20.4			16;30	
M6	22.6	26.6	30.5	45;60;100	45;60;100	45;60;100	
M8	45.1	53.1	61.1	130;170;230	130;170;230; 240;280;350	130;170;230;	
M10	75.2	88.5	101.8	240;280;350		240;280;350	
M12	116.6	137.2	157.8				

TAB. 14 TIGHTENING TORQUES

12.2 APPROVALS AND CONFORMITY

The standards are subject to an adaptation and renumbering process which will continue for years as a result of European harmonization and international alignment. That is why in the detail listings norms to date are stated even if their expiry date has already been decided.

There is no product norm for thyristor power controllers so that a sensible norm framework must be created from the corresponding fundamental norms in order to facilitate safe application and comparison possibilities.



Thyristor power controllers are not devices to be used for disconnecting purposes in the sense of DIN EN 50110-1 and as a result may only be operated in connection with an appropriate upstream mains disconnecting device (e.g. breaker, observe VDE 0105 T1).

The Thyro-AX has the following approvals and conformities:

- Quality standard in accordance with EN ISO 9001
- Approval in accordance with UL 508, File No. E 135074 Investigated under consideration of the Canadian National Standard C22.2 No. 14-95
- UL Markings:
 - Tightening torque (in pound inches) see Chapter 12.1. (only for devices rated 16A or 30A)
 - Wiring details: „Use 60/75°C wires“ and specified tightening torque (pound inches) (only for devices rated 45A, 60A or 100A)
 - „Max. surrounding air temperature 40°C“
 - Suitable For Use On A Circuit Capable Of Delivering Not More Than 100kA rms Symmetrical Amperes, xxx Volts Maximum, When Protected by RK5 Class Fuses“



NOTE:

xxx = max. allowable voltage depending upon rating of the device

- „Branch circuit protection must be provided and sized according National Electrical Code and any additional local codes“
- CE conformity
 - Low voltage directive 2006/95/EEC; EMC directive 2004/108/EEC

In detail

DEVICE APPLICATION CONDITIONS

Built-in device	DIN EN 50 178		
General requirements	DIN EN 60146-1-1		
Installation position	vertical		
Operating location	industry sector		
Storage temperature	-25 °C - +55 °C		
Transport temperature	-25 °C - +70 °C		
Operating temperature	-10 °C - +40 °C with forced cooling		
	-10 °C - +40 °C with natural air cooling		
	-10 °C - +55 °C with reduced type current -2%/°C		
with UL applications	up to +40 °C		
Load category	I	100% permanent operation	DIN EN 60 146-1-1
Damp heat	EN 600721-3-3		93%
Overtoltage category	III	DIN EN 50 178	
Degree of pollution	2	DIN EN 50 178	
Altitude	≤ 1000 m above sea level		
Safe isolation up to 600 V mains voltage	DIN EN 50 178		
EMC interference immunity	EN 61000-6-2		
Test in acc. with	DIN EN 60 146-1-1		
EMC emission standard	EN 61000-6-4		
Compatibility level	Class 3	EN 61000-2-4	

12.3 TYPE OVERVIEW

CURRENT [A]	TYPE POWER [KW] VOLTAGE IN [V]			POWER LOSS [W]		DIMENSIONS IN MM/KG					
	230	400	500	600	Thyro-AX	FAN	W	H	D	WEIGHT	FUSE F1
16	3	6	8		25		45	196	193	1.1	20
30	7	12	15		40	1	45	196	193	1.1	40
45	10	18	22		51		52	276	238	2.2	63
				27	61		52	276	238	2.2	63
60	14	24	30		66		52	276	238	2.2	80
				36	72		52	276	238	2.2	80
100	23	40	50		116	1	54	276	238	2.8	200
				60	130	1	54	276	238	2.8	200
130	30	52	65		159		129	361	283	7.8	200
				78	182		129	361	283	7.8	200
170	39	68	85		180		129	361	283	7.8	315
				102	211		129	361	283	7.8	315
230	53	92	115		280		129	373	283	8.3	315
240				138	332		129	373	283	8.3	315
280	64	112	140	168	352		129	373	283	8.3	350
350	80	140	175	210	399		129	373	283	8.3	500
1000	400				1317	24	285	550	565	33.5	2 x 1000
		500	600	1401	24	285	550	565	33.5	2 x 1000	
1400		700	840	1721		*64/80	285	550	565	33.5	4 x 900
1500		600		1761		*64/80	285	550	565	33.5	4 x 900

* 50/60 HZ

TAB. 15 Thyro-AX 1A ...H RLP2

CURRENT [A]	TYPE POWER [KW] VOLTAGE IN [V]			POWER LOSS [W]		DIMENSIONS IN MM/KG				
	400	500	600	Thyro-AX	FAN	W	H	D	WEIGHT	FUSE F1
16	11	14		49		90	196	193	2.2	20
30	21	26		80	2	90	196	193	2.2	40
45	31	39		101		108	276	238	4.4	63
			47	121		108	276	238	4.4	63
60	41	52		131		108	276	238	4.4	80
			62	144		108	276	238	4.4	80
100	69	86		231	2	110,2	276	238	5.6	200
			104	260	2	110,2	276	238	5.6	200
130	90	112		318		250	361	283	15.6	200
			135	368		250	361	283	15.6	200
170	117	147		360		250	361	283	15.6	315
			176	422		250	361	283	15.6	315
230	159	199		600	*38/36	250	373	283	16.6	315
240			239	664	*38/36	250	373	283	16.6	350
280	194	242		702	*38/36	250	373	283	16.6	350
350	242	303	363	79	*38/36	250	373	283	16.6	500
1000		866	1039	2822	39	452	550	565	53.0	2 x 1000
1400		1212	1455	3462	*127/180	452	550	565	53.0	4 x 900
1500	1039			3542	*127/180	452	550	565	53.0	4 x 900

* 50/60 HZ

TAB. 16 Thyro-AX 2A ...H RLP2

CURRENT [A]	TYPE POWER [KW] VOLTAGE IN [V]			POWER LOSS [W]		DIMENSIONS IN MM/KG			WEIGHT	FUSE F1
	400	500	600	Thyro-AX	FAN	W	H	D		
16	11	14		73		135	196	193	3,3	20
30	21	26		121	3	135	196	193	3,3	40
45	31	39		151		164	276	238	6,6	63
			47	182		164	276	238	6,6	63
60	41	52		197		164	276	238	6,6	80
			62	216		164	276	238	6,6	80
100	69	86		346	3	164	276	238	8,4	200
			104	390	3	164	276	238	8,4	200
130	90	112		475		375	361	283	23,4	200
			135	544		375	361	283	23,4	200
170	118	147		540		375	361	283	23,4	315
			176	632		375	361	283	23,4	315
230	159	199		840	*57/54	375	373	283	24,9	315
240			239	995	*57/54	375	373	283	24,9	315
280	194	242	291	1054	*57/54	375	373	283	24,9	350
350	242	303	363	1194	*57/54	375	373	283	24,9	500
1000		866	1039	4143	*64/80	618	550	565	72,0	2 x 1000
1400		1212	1455	5102	*127/180	618	550	565	72,0	4 x 900
1500	1040			5223	*127/180	618	550	565	72,0	4 x 900

* 50/60 HZ

TAB. 17 Thyro-AX 3A ...H RLP2



World Headquarters
1625 Sharp Point Drive
Fort Collins, CO 80525 USA
970.221.4670 Main
970.221.5583 Fax

www.advanced-energy.com

Specifications are subject to change without notice.

© 2014 Advanced Energy Industries, Inc. All rights reserved. Advanced Energy® and Thyro-AX™ are trademarks of Advanced Energy Industries, Inc.

