

APS Serie Leistungsverstärker

4-QUADRANTEN SPANNUNGS- / STROMVERSTÄRKER



Bild 1: 4-Quadrant amplifier APS 1000

Der Normenbezug:
IEC/EN 61000-3-2
IEC/EN 61000-3-3
IEC/EN 61000-3-11
IEC/EN 61000-3-12
IEC/EN 60146-1-1
IEC/EN 61000-2-2
IEC/EN 61000-4-8
IEC/EN 61000-4-11
IEC/EN 61000-4-13
IEC/EN 61000-4-14
IEC/EN 61000-4-17
IEC/EN 61000-4-27
IEC/EN 61000-4-28
IEC/EN 61000-4-29
IEC/EN 61000-4-34
IEC/EN 61131-2
IEC/EN 61496-1
IEC/EN 61800-3
IEC/EN 62040-2
RTCA DO-160
SEMI F47-0706
German. Lloyd

NEU: Konstantstrombetrieb

Der einstellbare und vorgewählte Ausgangsstrom wird je nach Anwendungsfall automatisch geregelt und stabilisiert. Maßgebliche Größe ist die Leistungscharakteristik des Verstärkers.

- ✓ Touchpanel Bedienung 7" (800x480)
- ✓ Sehr hohe Spitzenbelastbarkeit (Dauer 2 ... 3ms)
- ✓ Sehr niedriger Innenwiderstand, optional einstellbar
- ✓ Sehr schnelle Anstiegsgeschwindigkeit $> 52\text{V}/\mu\text{s}$
(Anstiegszeit $< 5\mu\text{s}$ bei 230V_{rms} gemäß IEC/EN 61000-4-11)
- ✓ Besonders niedriger Klirrfaktor – auch bei extrem nichtlinearer Belastung
- ✓ Frequenzbereich von DC bis 10kHz Großsignalbandbreite (-3dB) - optional bis 30kHz
- ✓ Kleinsignalbandbreite bis 50kHz
- ✓ Hohe Langzeitüberlastbarkeit (bis zu 1 Stunde)
- ✓ Hohe Kurzzeitüberlastbarkeit (bis zu 2 min)
- ✓ Senkenbetrieb serienmäßig aktiv – echter 4-Quadranten Modus
- ✓ Einstellbare Spannungs- / Strombegrenzung
- ✓ Optische Schnittstelle für einfache high-speed Verbindung zu PHIL Simulatoren

SPANNUNGS- ODER STROMVERSTÄRKER
REFERENZEQUELLE FÜR ALLE ANWENDUNGEN

SEHR SCHNELLE ANSTIEGS- UND ABFALLZEITEN

Aufgrund der sehr hohen Anstiegsgeschwindigkeit $>52V/\mu s$ ist der APS 100% normkonform gemäß den Quellenanforderungen der IEC/EN 61000-4-11.

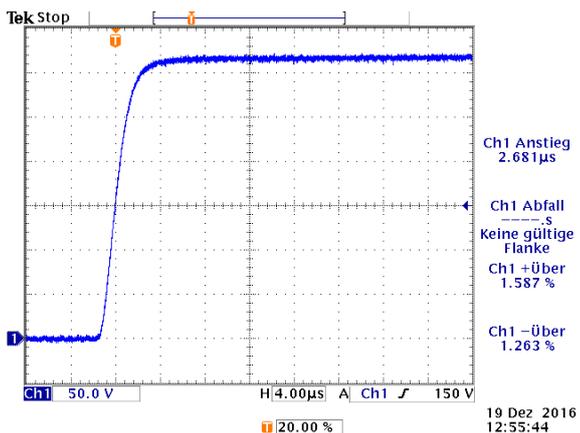


Bild 2: Anstiegszeit Ausgangsspannung

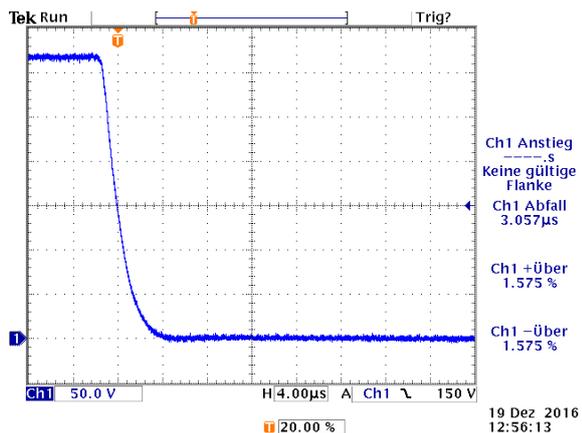


Bild 3: Abfallzeit Ausgangsspannung

SEHR HOHE ÜBERLASTFÄHIGKEIT

150% Überlastfähigkeit bei reeller Last, Bei rein induktiver oder kapazitiver Last ist mehr als 50% Ausgangsleistung verfügbar.

Die Senkenleistung beträgt mehr als 30% der jeweiligen Quellenleistung.

DC SIMULATION

Die eisenlose Endstufe des APS Verstärkers ermöglicht einerseits viele DC Signalformen, andererseits auch Mischformen wie zum Beispiel AC Signale (Ripple) auf DC Versorgungsleitungen.

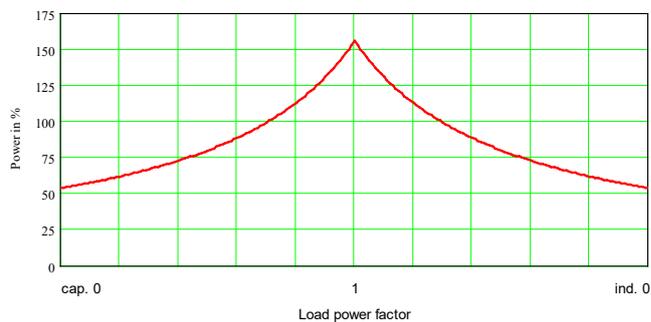


Bild 4: APS Leistungscharakteristik

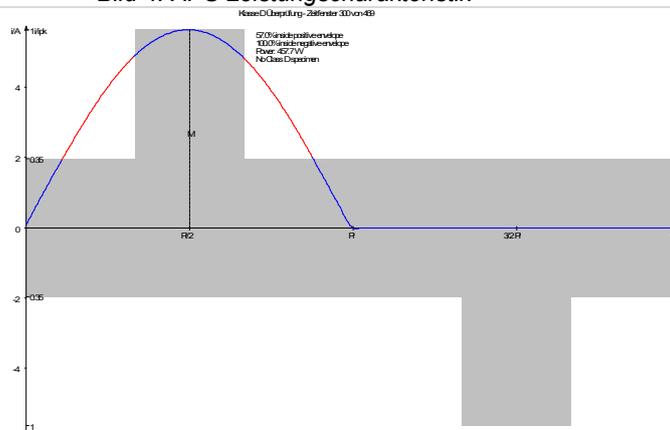


Bild 5: APS DC Charakteristik

TOUCHSCREEN USER INTERFACE

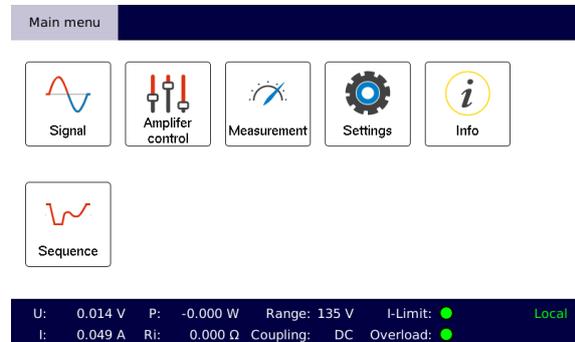


Bild 6: Main menu

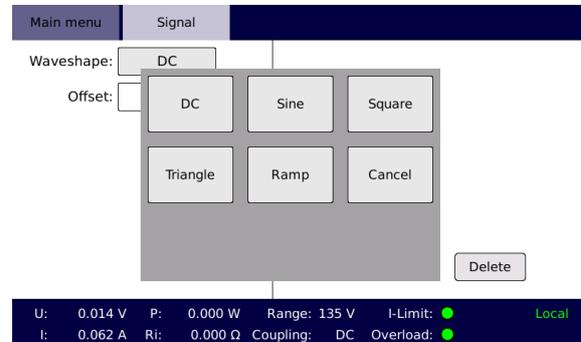


Bild 7: Auswahl der Signalform

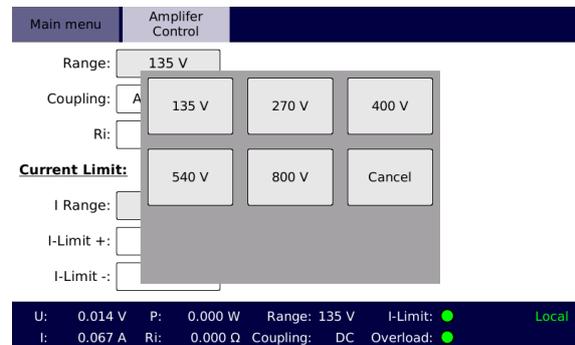


Bild 8: Auswahl des Ausgangsspannungsbereiches



Bild 9: Anzeige der Messeinheit

TECHNISCHE DATEN - ALLGEMEIN

| | | APS Serie | | | |
|---|-------------------------------|--|--------------|----------------|----------------|
| Nennspannungsbereiche¹⁾ | <i>AC (DC)</i> | 135V _{rms} (±191V _{DC}) / 240V _{rms} (±339V _{DC}) / 270V _{rms} (±382V _{DC}) / 300V _{rms} (±424V _{DC}) | | | |
| Lastrückwirkung | | Bereich | DC ... 450Hz | 450Hz ... 5kHz | 5kHz ... 10kHz |
| | | 135V _{rms} | 0.4% | 5.0% | 15.0% |
| | | 240V _{rms} | 0.2% | 2.5% | 8.0% |
| | | 270V _{rms} | 0.2% | 1.0% | 5.0% |
| | | 300V _{rms} | 0.2% | 1.0% | 5.0% |
| Stabilität (1h) | | Verstärkung: <0.1% / Offset: <0.02% vom Bereich bei konstanter Last und Temperatur | | | |
| Netzurückwirkung | | <1.5x10 ⁻⁴ per 10V Netzspannungsänderung | | | |
| Frequenzbandbreite | | Großsignal: DC ... 10kHz (-3dB) Kleinignal (10%): DC ... 50kHz (-3dB) | | | |
| Slew rate | | >52V/µs (Anstiegszeit <5µs bei 230V _{rms} gem. IEC/EN 61000-4-11) | | | |
| Klirrfaktor (max.) | | Bereich | DC ... 450Hz | 450Hz ... 5kHz | 5kHz ... 10kHz |
| | | 135V _{rms} | 0.3% | 3.0% | 5.0% |
| | | 240V _{rms} | 0.2% | 2.0% | 3.0% |
| | | 270V _{rms} | 0.1% | 1.0% | 2.5% |
| | | 300V _{rms} | 0.1% | 1.0% | 2.5% |
| Ausgang floating | | max. Spannung zwischen Erde und APS Masse-Ausgang: <300V _{rms} | | | |
| Innenwiderstandskompensation | | <8V _p (Masse und jede Phase) | | | |
| Schutzeinrichtungen | | Überlast / Kurzschluß / Überempferatur | | | |
| Externer Eingang | <i>Max. Spannung</i> | 0 ... V _{ExtMax} (V _{ExtMax} einstellbar zwischen ±2V _p ... ±25V _p) | | | |
| | <i>Impedanz</i> | ca. 10kΩ | | | |
| | <i>Verzögerungszeit</i> | Verzögerungszeit zwischen Signaleingang und Antwort am APS Ausgang <5µs | | | |
| Interface | | Ethernet 100MBit | | | |
| Interne Oszillator Einheit | | | | | |
| | <i>Typ</i> | 4-Kanal Synthesizer | | | |
| | <i>Kurvenformen</i> | DC, Sinus, Rechteck, Dreieck, Rampe, Arbiträr | | | |
| | <i>Amplitudenauflösung</i> | 17Bit | | | |
| | <i>Frequenzbereich</i> | DC ... 1MHz | | | |
| | <i>Frequenzauflösung</i> | 1µHz | | | |
| | <i>Frequenzgenauigkeit</i> | 25ppm | | | |
| | <i>Phasenlage</i> | 0° ... 360° | | | |
| | <i>Phasenauflösung</i> | 0.001° | | | |
| | <i>Speichertiefe</i> | 1MSample | | | |
| | <i>Synthesizer Funktionen</i> | ADD, AM, FM, PM, PWM | | | |
| | <i>Sequenzspeicher</i> | 1024 Schritte | | | |

| | | | | |
|--|---|---------------------------------|---------------------------------------|-------------------------|
| Interne Steuereinheit | | | | |
| Display | 7.0" Touchscreen (17.8cm, Auflösung 800x480) | | | |
| Sequencer | Integrierte Sequenzen: Amplitudenpuls, Frequenzpuls (lin/log) Speicher für benutzerdefinierte Sequenzen | | | |
| User interface | Touchscreen / Frontplatte / Inkrementalgeber | | | |
| Digital I/O | 8 Digitaleingänge: +5V _{DC} ... +24V _{DC} 8 Digitalausgänge: +5V _{DC} (intern V _{CC}), I _L =40mA (extern V _{CC} input: +5V _{DC} ... +24V _{DC} , I _L =500mA) | | | |
| Digitalinstrument | | | | |
| | 112.5V _p / 225V _p / 450V _p / 900V _p (Autoranging) | | | |
| | ± (% vom Messwert + % vom Messbereichsendwert) | | | |
| | DC 45Hz ... 450Hz | 10Hz ... 45Hz 450Hz ... 5kHz | 5kHz ... 15kHz | 15kHz ... 30kHz |
| | 0.1 + 0.02 | 0.2 + 0.2 | 0.4 + 0.4 | 0.8 + 0.8 |
| | Strommessbereiche abhängig vom APS Spitzenstrom | | | |
| | Bereich 1: $\frac{I_{peak}}{8.8}$ Bereich 2: $\frac{I_{peak}}{4.4}$ Bereich 3: $\frac{I_{peak}}{2.2}$ Bereich 4: I _{peak} | | | |
| | ± (% vom Messwert + % vom Messbereichsendwert) | | | |
| | DC 45Hz ... 450Hz | 10Hz ... 45Hz 450Hz ... 5kHz | 5kHz ... 15kHz | 15kHz ... 30kHz |
| | 0.2 + 0.04 | 0.4 + 0.4 | 0.8 + 0.8 | 1.6 + 1.6 |
| Monitoreinheit²⁾ | Spannung | | Strom | |
| <i>Max. Ausgangssignal</i> | ±10V _p | | | |
| <i>Skalierung 'sf' (einstellbar)</i> | sf: 0.2 ... 1000 | | sf: 0.1 ... 1000 | |
| <i>Bandbreite</i> | 300kHz | | 200kHz | |
| <i>Monitor Genauigkeit</i> | ± (%vom Messwert + % vom Messbereichsendwert + Fehler (sf)) | | | |
| <i>Frequenz</i> | DC 45Hz ... 450Hz | 10Hz ... 45Hz 450Hz ... 5kHz | 5kHz ... 15kHz | 15kHz ... 30kHz |
| <i>Spannungsmonitor</i> | 0.12 + 0.02 + 2mV*sf | 0.3 + 0.2 + 2mV*sf | 0.7 + 0.4 + 2.2mV*sf | 1.4 + 0.8 + 2.3mV*sf |
| <i>Strommonitor</i> | 0.22 + 0.04 + 2mA*sf | 0.5 + 0.4 + 2mA*sf | 1.1 + 0.8 + 2.2mA*sf | 2.2 + 1.6 + 2.3mA*sf |
| <i>ADC Rauschen</i> | <20mV _{rms} (DC ... 300kHz) | | <1.5mA _{rms} (DC ... 300kHz) | |
| <i>DAC Ausgangsrauschen</i> | <0.2mV _{rms} (DC ... 300kHz) | | | |
| <i>Verzögerungszeit</i> | <1μs | | | |
| <i>Ausgangsimpedanz</i> | 47Ohm | | | |
| <i>Isolation</i> | Erde / übrige Elektronik / gegenseitig | | | |
| <i>Protection</i> | Kurzschluß | | | |
| Isolationswiderstand | >1MOhm | | | |
| Spannungsfestigkeit | >2000V _{DC} | | | |
| Umgebungstemperatur | 0°C up to 40°C | | | |
| Luftfeuchtigkeit (nicht kondensierend) | max. 80% für Temperaturen <31°C, linear abnehmend auf 50% bei 40°C | | | |
| Schutzklasse | IP20 | | | |

Anmerkungen:

- 1) 240V_{rms} Bereich nicht verfügbar beim APS 1000
- 2) Siehe Application note: "Technical information monitoring unit"
- 3) Bei Cosinus phi = 1

TECHNISCHE DATEN – APS 1000 / 2500 / 5000

| | | APS 1000 | APS 2500 | APS 5000 |
|---|------------------------------|--------------------|------------------|-------------------|
| Leistung AC | - <i>dauernd</i> | 1000VA | 2500VA | 5000VA |
| | - <i>ca. 1h³⁾</i> | 1500VA | 3750VA | 7500VA |
| Leistung DC | - <i>dauernd</i> | 1000W | 2500W | 5000W |
| | - <i>ca. 1h</i> | 1500W | 3750W | 7500W |
| Kurzzeitleistung | | 2000VA | 5000VA | 10000VA |
| Spitzenstrom | | 26.4A _p | 88A _p | 176A _p |
| Versorgung ($\pm 10\%$, 50/60Hz) | | 230V Schuko | 230V/400V CEE | |
| Sicherung | | 16A | 3 x 16A | 3 x 20A |
| Gehäuse | <i>Verstärker</i> | 19", 4HE | 19", 5HE | 19", 7HE |
| | <i>Abmessungen ca.(mm)</i> | 178x483x650 | 222x483x650 | 311x483x650 |
| | <i>Netzteil</i> | included | 19", 5HE | 19" 5HE |
| | <i>Abmessungen ca.(mm)</i> | - | 222x483x650 | 222x483x650 |
| Gewicht | <i>Verstärker (ca.)</i> | 50kg | 30kg | 45kg |
| | <i>Netzteil (ca.)</i> | - | 85kg | 100kg |

TECHNISCHE DATEN – APS 7500 / 10000 / 15000

| | | APS 7500 | APS 10000 | APS 15000 |
|---|------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Leistung AC | - <i>dauernd</i> | 7500VA | 10000VA | 15000VA |
| | - <i>ca. 1h³⁾</i> | 11250VA | 15000VA | 22500VA |
| Leistung DC | - <i>dauernd</i> | 7500W | 10000W | 15000W |
| | - <i>ca. 1h</i> | 11250W | 15000W | 22500W |
| Kurzzeitleistung | | | 20000VA | 30000VA |
| Spitzenstrom | | 264A _p | 440A _p | 616A _p |
| Versorgung ($\pm 10\%$, 50/60Hz) | | | | |
| Sicherung | | | 3 x 40A | 3 x 63A |
| Gehäuse | <i>Verstärker</i> | 19", 10HE | 19" 17HE | 19", 23HE |
| | <i>Abmessungen ca.(mm)</i> | 444x483x650 | 755x483x650 | 1022x483x650 |
| | <i>Netzteil</i> | 19", 10HE | 19", 12HE | 19", 12HE |
| | <i>Abmessungen ca.(mm)</i> | 444x483x650 | 533x483x650 | 533x483x650 |
| Gewicht | <i>Verstärker (ca.)</i> | 60kg | 80kg | 120kg |
| | <i>Netzteil (ca.)</i> | 200kg | 220kg | 240kg |

TECHNISCHE DATEN – APS 20000 / 25000 / 30000

| | | APS 20000 | APS 25000 | APS 30000 |
|-----------------------------------|----------------------------|-------------------|--------------------|--------------------|
| Leistung AC | - dauernd | 20000VA | 25000VA | 30000VA |
| | - ca. 1h ³⁾ | 30000VA | 37500VA | 45000VA |
| Leistung DC | - dauernd | 20000W | 25000W | 30000W |
| | - ca. 1h | 30000W | 37500W | 45000W |
| Kurzzeitleistung | | | 50000VA | 60000VA |
| Spitzenstrom | | 880A _p | 1056A _p | 1150A _p |
| Versorgung (±10%, 50/60Hz) | | | | |
| Sicherung | | | 3 x 80A | 3 x 100A |
| Gehäuse | <i>Verstärker</i> | 19", 33HE | 19", 39HE | 19", 46HE |
| | <i>Abmessungen ca.(mm)</i> | 1467x600x850 | 1733x600x1050 | 2044x600x1050 |
| | <i>Netzteil</i> | 19", 12HE | 19", 22HE | 19", 22HE |
| | <i>Abmessungen ca.(mm)</i> | 533x600x850 | 978x600x1050 | 978x600x1050 |
| Gewicht | <i>Verstärker (ca.)</i> | 160kg | 200kg | 240kg |
| | <i>Netzteil (ca.)</i> | 300kg | 500kg | 600kg |

TECHNISCHE DATEN – APS 40000 / 50000 / 60000

| | | APS 40000 | APS 50000 | APS 60000 |
|-----------------------------------|----------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Leistung AC | - dauernd | 40000VA | 50000VA | 60000VA |
| | - ca. 1h ³⁾ | 60000VA | 75000VA | 90000VA |
| Leistung DC | - dauernd | 40000W | 50000W | 60000W |
| | - ca. 1h | 60000W | 75000W | 90000W |
| Kurzzeitleistung | | | 100000VA | 120000VA |
| Spitzenstrom | | 1760A _p | 2112A _p | 2300A _p |
| Versorgung (±10%, 50/60Hz) | | | | |
| Sicherung | | | 3 x 160A | 3 x 200A |
| Gehäuse | <i>Verstärker</i> | 19", 2 x 33HE | 19", 2 x 39HE | 19", 2 x 46HE |
| | <i>Abmessungen ca.(mm)</i> | 1467x1200x1050 | 1733x1200x1050 | 2044x1200x1050 |
| | <i>Netzteil</i> | 19", 42HE | 19", 46HE | 19", 46HE |
| | <i>Abmessungen ca.(mm)</i> | 1866x600x1050 | 2044x600x1050 | 2044x800x1050 |
| Gewicht | <i>Verstärker (ca.)</i> | Auf Anfrage | Auf Anfrage | Auf Anfrage |
| | <i>Netzteil (ca.)</i> | Auf Anfrage | Auf Anfrage | Auf Anfrage |

APS SERIE ADD-ONS UND OPTIONEN

| Optionen | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------|----------------------------------|--|--------|---------------|--------------|----------|-------|-----|----------|------|-----|----------|------|----|----------|------|----|-----------|------|----|-----------|------|----|-----------|-----|----|-----------|-----|----|-----------|-----|---|-----------|-----|---|-----------|-----|---|-----------|-----|---|--|
| OPT.01 | IEEE488 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| OPT.02 | RS232 | RS232, RS485 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | USB Host, USB Device auf Anfrage | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| OPT.05 | U/I Monitor | Galvanisch getrennt BNC Buchsen für Spannungs- und Strommonitor (inkl. OPT.14.5) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| NT.11.33 | Zusätzl. Spannungsbereich | 0 ... 33V _{rms} ($\pm 47V_{DC}$) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| NT.11.36 | Zusätzl. Spannungsbereich | 0 ... 36V _{rms} ($\pm 51V_{DC}$) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| NT.11.56 | Zusätzl. Spannungsbereich | 0 ... 56V _{rms} ($\pm 79V_{DC}$) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| NT.11.60 | Zusätzl. Spannungsbereich | 0 ... 60V _{rms} ($\pm 85V_{DC}$) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| NT.11.150 | Zusätzl. Spannungsbereich | 0 ... 150V _{rms} ($\pm 212V_{DC}$) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| NT.11.570DC | Zusätzl. DC-Spannungsbereich | 0 ... +570V _{DC} | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| NT.11.630DC | Zusätzl. DC-Spannungsbereich | 0 ... +630V _{DC} | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| OPT.13.30 | Erweiterter Frequenzbereich | DC ... 30kHz (-3dB) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| OPT.14 | Externer Eingang | 0 ... V _{ExtMax} | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | V _{ExtMax} ist einstellbar von $\pm 2V_p$... $\pm 25V_p$ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | OPT.14 inkl. digitaler Eingangsfiler: Typ Bessel oder Butterworth, Ordnung 1 ... 6 (einstellbar) Filterfrequenz einstellbar 100Hz ... 10MHz | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| NT.18 | Abweichende Eingangsspannung | Auf Anfrage im Bereich 110V _{rms} ... 300V _{rms} | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| OPT.21 | Gemeinsamer Parallelausgang | Gemeinsames Anschlussfeld mit erhöhter Stromfähigkeit für Parallelbetrieb bei mehrphasigen Systemen | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| OPT.24 | Programmierbarer Innenwiderstand | <table border="1"> <thead> <tr> <th>Modell</th> <th>Ri max. (Ohm)</th> <th>Li max. (mH)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>APS 1000</td><td>30000</td><td>400</td></tr> <tr><td>APS 2500</td><td>9000</td><td>120</td></tr> <tr><td>APS 5000</td><td>4500</td><td>60</td></tr> <tr><td>APS 7500</td><td>3000</td><td>40</td></tr> <tr><td>APS 10000</td><td>1800</td><td>24</td></tr> <tr><td>APS 15000</td><td>1286</td><td>17</td></tr> <tr><td>APS 20000</td><td>900</td><td>12</td></tr> <tr><td>APS 25000</td><td>750</td><td>10</td></tr> <tr><td>APS 30000</td><td>643</td><td>9</td></tr> <tr><td>APS 40000</td><td>450</td><td>6</td></tr> <tr><td>APS 50000</td><td>375</td><td>5</td></tr> <tr><td>APS 60000</td><td>321</td><td>4</td></tr> </tbody> </table> | Modell | Ri max. (Ohm) | Li max. (mH) | APS 1000 | 30000 | 400 | APS 2500 | 9000 | 120 | APS 5000 | 4500 | 60 | APS 7500 | 3000 | 40 | APS 10000 | 1800 | 24 | APS 15000 | 1286 | 17 | APS 20000 | 900 | 12 | APS 25000 | 750 | 10 | APS 30000 | 643 | 9 | APS 40000 | 450 | 6 | APS 50000 | 375 | 5 | APS 60000 | 321 | 4 | |
| Modell | Ri max. (Ohm) | Li max. (mH) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| APS 1000 | 30000 | 400 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| APS 2500 | 9000 | 120 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| APS 5000 | 4500 | 60 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| APS 7500 | 3000 | 40 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| APS 10000 | 1800 | 24 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| APS 15000 | 1286 | 17 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| APS 20000 | 900 | 12 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| APS 25000 | 750 | 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| APS 30000 | 643 | 9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| APS 40000 | 450 | 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| APS 50000 | 375 | 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| APS 60000 | 321 | 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| OPT.25 | Konstantstrombetrieb | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| OPT.30 | Optical link | Optische Schnittstelle zum Real time Simulator LC duplex Interface / Aurora 8B/10B Protokoll / 2Gb/s Datenrate | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| UT.540.C | Anpasstrafo | Ausgangsspannungsbereiche 400V _{rms} / 540V _{rms} Andere Bereiche auf Anfrage | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |