# Produkta datu lapa

Specifikācijas



## Frekvenču pārveidotājs, Altivar Process ATV600, ATV650, 30kW, 40zs, 380 līdz 480V, IP55, atvienošanas slēdzis

ATV650D30N4E

## Galvenā

| | |
|---|---|
| **Produktu klāsts** | Altivar Process ATV600 |
| **Produktam specifisks pielietojums** | Process un komunālie pakalpojumi |
| **Produkta vai sastāvdaļas veids** | Mainīga ātruma piedziņa |
| **Variants** | Ar atvienošanas slēdzi |
| **Ierīces īsais nosaukums** | ATV650 |
| **Montāžas režīms** | Sienas stiprinājums |
| **Komunikācijas porta protokols** | Ethernet<br>Modbus serial<br>Modbus serial |
| **[Us] nominālais barošanas spriegums** | 380...480 V - 15...10 % |
| **[Us] nominālais barošanas spriegums** | 380...480 V |
| **Relatīvā simetriskā tīkla sprieguma pielaide** | 10 % |
| **Relatīvā simetriskā tīkla frekvences pielaide** | 5 % |
| **Nominālā izejas strāva** | 61,5 A |
| **IP aizsardzības pakāpe** | IP55 |
| **Produkta galamērķis** | Asinhronie motori<br>Sinhronie motori |
| **EMC filtrs** | integrēta ar 50 m atbilst IEC 61800-3 kategorija C2<br>integrēta ar 150 m atbilst IEC 61800-3 kategorija C3 |
| **IP aizsardzības pakāpe** | IP55 atbilst IEC 60529<br>IP55 atbilst IEC 61800-5-1 |
| **Dzesēšanas veids** | Piespiedu konvekcija |
| **Piegādes biežums** | 50...60 Hz - 5...5 % |
| **Motora jauda kW** | 22 kW ( smaga slodze)<br>30 kW ( normāla slodze) |
| **Motora jauda (zirgspēki)** | 30 hp smaga slodze<br>40 hp normāla slodze |
| **Līnijas strāva** | 45,9 A pie 480 V ( normāla slodze)<br>40,5 A pie 380 V ( smaga slodze)<br>35,8 A pie 480 V ( smaga slodze)<br>53,3 A pie 380 V ( normāla slodze) |
| **Nepārtraukta izejas strāva** | 59 A pie 4 kHz priekš normāla slodze<br>46,3 A pie 4 kHz priekš smaga slodze |
| **Ātruma piedziņas izejas frekvence** | 0,1…500 Hz |
| **Drošības funkcija** | STO (drošs griezes moments izslēgts) SIL 3 |

Ir sasniegts maksimālais saīdzināmo produktu skaits. Lūdzu, atveriet sadaļu Salīdzināt produktus #SAITE# un izdzēsiet kādu produktu, lai turpinātu.

| | |
|---|---|
| **Opciju karte** | slots A komunikācijas modulis , PROFINET<br>slots A komunikācijas modulis , DeviceNet<br>slots A komunikācijas modulis , Modbus TCP/EtherNet/IP<br>slots A komunikācijas modulis , CANopen margrietiņu ķēde RJ45<br>slots A komunikācijas modulis , CANopen SUB-D 9<br>slots A komunikācijas modulis , CANopen skrūvju spailes<br>slots A/ slots B digitālais un analogais I/O paplašinājuma modulis<br>slots A/ slots B izejas releja paplašinājuma modulis<br>slots A komunikācijas modulis , Ethernet IP/Modbus TCP/MD-Link<br>komunikācijas modulis , BACnet MS/TP<br>komunikācijas modulis , Ethernet Powerlink<br>slots A komunikācijas modulis , Profibus DP V1 |

## Papildinošs

| | |
|---|---|
| **Diskrēts ievades numurs** | 8 |
| **Diskrēts ievades veids** | DI7, DI8 programmējams kā impulsa ievade : 0…30 kHz , 24 V DC ( <= 30 V) |
| **Diskrētā ievades loģika** | 16 iepriekš iestatīti ātrumi |
| **Diskrēts izvades numurs** | 0 |
| **Diskrēts izvades veids** | releju izejas R1A, R1B, R1C 250 V AC 3000 mA<br>releju izejas R1A, R1B, R1C 30 V DC 3000 mA<br>releju izejas R2A, R2C 250 V AC 5000 mA<br>releju izejas R2A, R2C 30 V DC 5000 mA<br>releju izejas R3A, R3C 250 V AC 5000 mA<br>releju izejas R3A, R3C 30 V DC 5000 mA |
| **Analogās ievades numurs** | 3 |
| **analogās ievades veids** | AI1, AI2, AI3 programmatūras konfigurējams spriegums : 0...10 V DC , pretestība: 31,5 kOhm , izšķirtspēja 12 biti<br>AI1, AI2, AI3 programmatūras konfigurējama strāva : 0...20 mA , pretestība: 250 Ohm , izšķirtspēja 12 biti<br>AI2 sprieguma analogā ieeja : - 10...10 V DC , pretestība: 31,5 kOhm , izšķirtspēja 12 biti |
| **Analogās izejas numurs** | 2 |
| **analogās izvades veids** | programmatūras konfigurējams spriegums AQ1, AQ2 : 0...10 V DC pretestība 470 Ohm , izšķirtspēja 10 biti<br>programmatūras konfigurējama strāva AQ1, AQ2 : 0...20 mA , izšķirtspēja 10 biti<br>programmatūras konfigurējama strāva DQ-, DQ+ : 30 V DC<br>programmatūras konfigurējama strāva DQ-, DQ+ : 100 mA |
| **Releja izejas numurs** | 3 |
| **Releja izejas veids** | konfigurējama releja loģika R2 : secības relejs NO elektriskā izturība 100000 cikli<br>konfigurējama releja loģika R3 : secības relejs NO elektriskā izturība 100000 cikli<br>konfigurējama releja loģika R1 : defektu relejs NO/NC elektriskā izturība 100000 cikli |
| **Maksimālā pārslēgšanas strāva** | releja izeja R1, R2, R3 ieslēgts pretestības , cos phi = 1 : 3 A pie 30 V DC<br>releja izeja R1, R2, R3 ieslēgts induktīvs , cos phi = 0,4 un L/R = 7 ms : 2 A pie 250 V AC<br>releja izeja R1, R2, R3 ieslēgts induktīvs , cos phi = 0,4 un L/R = 7 ms : 2 A pie 30 V DC<br>releja izeja R1, R2, R3 ieslēgts pretestības , cos phi = 1 : 3 A pie 250 V AC |
| **Minimālā pārslēgšanas strāva** | releja izeja R1, R2, R3 : 5 mA pie 24 V DC |
| **Tīkla fāžu skaits** | 3 fāzes |
| **Fiziskā saskarne** | Ethernet<br>2 vadu RS 485 |
| **Piekļuves metode** | "slave" Modbus TCP |
| **Pārraides ātrums** | 10, 100 Mbits<br>4800 bps, 9600 bps, 19200 bps, 38,4 bps |
| **Transmisijas rāmis** | RTU |
| **Izejas spriegums** | <= barošanas spriegums |
| **Pieļaujamais pagaidu strāvas pastiprinājums** | 1.5 x In laikā 60 s ( smaga slodze)<br>1,1 x in laikā 60 s ( normāla slodze) |

| | |
|---|---|
| **Datu formāts** | 8 biti, konfigurējams nepāra, pāra vai bez paritātes |
| **Polarizācijas veids** | Nav pretestības |
| **Frekvences izšķirtspēja** | analogā ieeja 0.012/50 Hz<br>displeja vienība 0.1 Hz |
| **Elektrības pieslēgums** | līnijas pusē skrūvju spaile 25...50 mm² / AWG 4...AWG 1<br>motors skrūvju spaile 25...50 mm² / AWG 4...AWG 1<br>kontrole noņemami skrūvju spailes 0.5...1.5 mm² |
| **Savienotāja veids** | RJ45 ( attālajā grafiskajā terminālī) priekš Modbus serial<br>RJ45 ( attālajā grafiskajā terminālī) priekš Ethernet/Modbus TCP |
| **Apmaiņas režīms** | pusduplekss, pilns duplekss, automātiska sarunu procedūra Ethernet/Modbus TCP |
| **Adrešu skaits** | 1…247 priekš Modbus serial |
| **Piegāde** | iekšējā barošana atsauces potenciometram (1 līdz 10 kOhm) : 10.5 V DC +/- 5 % , < 10 mA , aizsardzības veids: pārslodzes un īssavienojuma aizsardzība<br>iekšējā padeve digitālajām ieejām un STO : 24 V DC ( 21…27 V) , < 200 mA , aizsardzības veids: pārslodzes un īssavienojuma aizsardzība<br>ārējais padeve digitālajām ieejām : 24 V DC ( 19…30 V) , < 1,25 mA , aizsardzības veids: pārslodzes un īssavienojuma aizsardzība |
| **Vietējā signalizācija** | pie iegultās komunikācijas statuss 3 gaismas diodes ( dubultā krāsa)<br>pie sakaru moduļa statuss 4 gaismas diodes ( dubultā krāsa)<br>pie sprieguma klātbūtne 1 LED ( sarkans)<br>pie vietējā diagnostika 3 gaismas diodes |
| **Ievades saderība** | DI5, DI6 diskrēta ievade 1. līmeņa PLC atbilst IEC 65A-68<br>STOA, STOB diskrēta ievade 1. līmeņa PLC atbilst IEC 61131-2<br>DI1...DI6 diskrēta ievade 1. līmeņa PLC atbilst IEC 61131-2 |
| **Diskrētā ievades loģika** | pozitīva loģika (avots) ( DI1...DI8) , < 5 V , > 11 V<br>negatīva loģika (izlietne) ( DI1...DI8) , > 16 V , < 10 V |
| **Izlases ilgums** | 5 ms +/- 1 ms ( DI5, DI6) - diskrēta ievade<br>5 ms +/- 0,1 ms ( AI1, AI2, AI3) - analogā ieeja<br>10 ms +/- 1 ms ( AO1) - analogā izeja<br>2 ms +/- 0,5 ms ( DI1...DI4) - diskrēta ievade |
| **Precizitāte** | +/- 1 % AO1, AO2 temperatūras svārstībām 60 °C analogā izeja<br>+/- 0,6 % AI1, AI2, AI3 temperatūras svārstībām 60 °C analogā ieeja |
| **Linearitātes kļūda** | AO1, AO2 : +/- 0,2 % priekš analogā izeja<br>AI1, AI2, AI3 : +/- 0,15 % no maksimālās vērtības priekš analogā ieeja |
| **Atsvaidzināšanas laiks** | releja izeja ( R1, R2, R3) : 5 ms ( +/- 0,5 ms) |
| **Izolācija** | Starp barošanas un vadības spailēm |
| **Frekvenču pārveidotāja pielietojuma izvēle** | pārtikas un dzērienu pārstrāde cita lietojumprogramma<br>minerālu un metālu ieguve ventilators<br>minerālu un metālu ieguve sūknis<br>nafta un gāze ventilators<br>ūdens un notekūdeņi cita lietojumprogramma<br>ēka - HVAC skrūvju kompresors<br>pārtikas un dzērienu pārstrāde sūknis<br>pārtikas un dzērienu pārstrāde ventilators<br>pārtikas un dzērienu pārstrāde atomizācija<br>nafta un gāze elektroiegremdējamais sūknis (ESP)<br>nafta un gāze ūdens iesmidzināšanas sūknis<br>nafta un gāze reaktīvās degvielas sūknis<br>nafta un gāze kompresors pārstrādes rūpnīcai<br>ūdens un notekūdeņi centrifūgas sūknis<br>ūdens un notekūdeņi pozitīva darba tilpuma sūknis<br>ūdens un notekūdeņi elektroiegremdējamais sūknis (ESP)<br>ūdens un notekūdeņi skrūvju sūknis<br>ūdens un notekūdeņi daivas kompresors<br>ūdens un notekūdeņi skrūvju kompresors<br>ūdens un notekūdeņi centrbēdzes kompresors<br>ūdens un notekūdeņi ventilators<br>ūdens un notekūdeņi konveijers<br>ūdens un notekūdeņi mikseris |
| **Motora jaudas diapazons AC-3** | 30…50 kW pie 480…500 V 3 fāzes |
| **Sadalnes korpusa stiprinājums** | Piestiprināms pie sienas |

| | |
|---|---|
| **Iespējama 4 kvadrantu darbība** | False |
| **asinhronā motora vadības profils** | Pastāvīgs griezes momenta standarts<br>Optimizēts griezes momenta režīms<br>Mainīga griezes momenta standarts |
| **Sinhronā motora vadības profils** | Sinhronais pretestības motors<br>Pastāvīgā magnēta motors |
| **maksimālā izejas frekvence** | 500 kHz |
| **Paātrinājuma un palēninājuma rampas** | Lineāri regulējami atsevišķi no 0,01...9999 s |
| **Motora slīdēšanas kompensācija** | Regulējami<br>Var nomākt<br>Nav pieejams pastāvīgo magnētu motoru likumā<br>Automātiski neatkarīgi no slodzes |
| **Pārslēgšanas frekvence** | 4...12 kHz ar pazemināšanas koeficientu<br>2...12 kHz regulējami |
| **Nominālā pārslēgšanas frekvence** | 4 kHz |
| **Bremzēšana līdz apstāšanās brīdim** | Ar DC injekciju |
| **Integrēts bremžu smalcinātājs** | False |
| **Maksimālā ieejas strāva** | 53,3 A |
| **Maksimālais izejas spriegums** | 480,0 V |
| **Šķietamais spēks** | 29,8 kVA pie 480 V ( smaga slodze)<br>38,2 kVA pie 480 V ( normāla slodze) |
| **Maksimālā pārejas strāva** | 69,5 A laikā 60 s ( normāla slodze)<br>67,7 A laikā 60 s ( smaga slodze) |
| **Tīkla frekvence** | 50...60 Hz |
| **Perspektīvā līnijas Isc** | 50 kA |
| **Bāzes slodzes strāva pie lielas pārslodzes** | 46,3 A |
| **Bāzes slodzes strāva pie zemas pārslodzes** | 61,5 A |
| **Ar drošības funkciju Droši ierobežots ātrums (SLS)** | False |
| **Ar drošības funkciju Droša bremžu vadība (SBC/SBT)** | False |
| **Ar drošības funkciju Safe Operating Stop (SOS)** | False |
| **Ar drošības funkciju Droša pozīcija (SP)** | False |
| **Ar drošības funkciju Droša programmējama loģika** | False |
| **Ar drošības funkciju Safe Speed Monitor (SSM)** | False |
| **Ar drošības funkciju Safe Stop 1 (SS1)** | False |
| **Ar sft fct Safe Stop 2 (SS2)** | False |
| **Ar drošības funkciju Safe torque off (STO)** | "True" |
| **Ar drošības funkciju Droša ierobežota pozīcija (SLP)** | False |
| **Ar drošības funkciju Safe Direction (SDI)** | False |

| | |
|---|---|
| **Aizsardzības veids** | drošs griezes moments izslēgts : motors<br>motora fāzes pārtraukums : motors<br>termiskā aizsardzība : diskdzinis<br>drošs griezes moments izslēgts : diskdzinis<br>pārkaršana : diskdzinis<br>pārstrāva starp izejas fāzēm un zemi : diskdzinis<br>izejas sprieguma pārslodze : diskdzinis<br>īssavienojuma aizsardzība : diskdzinis<br>motora fāzes pārtraukums : diskdzinis<br>pārspriegumi DC kopnē : diskdzinis<br>līnijas barošanas pārspriegums : diskdzinis<br>līnijas barošanas zemspriegums : diskdzinis<br>līnijas barošanas fāzes zudums : diskdzinis<br>ātruma pārsniegšana : diskdzinis<br>pārtraukums vadības ķēdē : diskdzinis<br>termiskā aizsardzība : motors |
| **Daudzums komplektā** | 1 |
| **Platums** | 290 mm |
| **Augstums** | 910 mm |
| **Dziļums** | 401 mm |
| **Neto svars** | 50 kg |

# Vide

| | |
|---|---|
| **Izolācijas pretestība** | > 1 MOhm 500 V DC 1 minūti uz zemi |
| **Trokšņa līmenis** | 69,7 dB atbilst 86/188/EEC |
| **Piesārņojuma pakāpe** | 2 atbilst IEC 61800-5-1 |
| **Vibrācijas pretestība** | 1 gn (f= 13…200 Hz) atbilst IEC 60068-2-6<br>1,5 mm no smailes līdz virsotnei (f= 2…13 Hz) atbilst IEC 60068-2-6 |
| **Triecienizturība** | 15 gn pie 11 ms atbilst IEC 60068-2-27 |
| **Relatīvais mitrums** | 5…95 % bez kondensāta atbilst IEC 60068-2-3 |
| **Apkārtējā gaisa temperatūra darbībai** | 40…50 °C (ar pazemināšanas koeficientu)<br>-15…40 °C (bez pazemināšanas) |
| **Darbības augstums** | 1000...4800 m ar strāvas samazinājumu 1 % uz 100 m<br><= 1000 m bez pazemināšanas |
| **Darba pozīcija** | Vertikāli +/- 10 grādi |
| **Produkta sertifikācija** | TÜV<br>DNV-GL<br>UL<br>ATEX zona 2/22<br>ATEX INERIS |
| **Marķējums** | CE |
| **Standarti** | IEC 61800-3<br>IEC 61800-3 vide 1 kategorija C2<br>EN/IEC 61800-3 vide 2 kategorija C3<br>IEC 61800-5-1<br>IEC 61000-3-12<br>IEC 60721-3<br>IEC 61508<br>IEC 13849-1 |
| **Maksimālais THDI** | < 48 % no 80...100 % slodzes atbilst IEC 61000-3-12 |
| **Elektromagnētiskā saderība** | Izstarotā radiofrekvences elektromagnētiskā lauka imunitātes pārbaude 3. līmenis atbilst IEC 61000-4-3<br>Elektriskās ātras pārejas/pārsprāgšanas imunitātes tests 4. līmenis atbilst IEC 61000-4-4<br>1,2/50 µs — 8/20 µs pārsprieguma noturības tests 3. līmenis atbilst IEC 61000-4-5<br>Veikts radiofrekvences imunitātes tests 3. līmenis atbilst IEC 61000-4-6<br>Elektrostatiskās izlādes imunitātes tests 3. līmenis atbilst IEC 61000-4-2 |
| **Vides klase (darbības laikā)** | Klase 3C3 saskaņā ar IEC 60721-3-3<br>Klase 3S3 saskaņā ar IEC 60721-3-3 |

| | |
|---|---|
| **Maksimālais paātrinājums trieciena ietekmē (darbības laikā)** | 150 m/s² pie 11 ms |
| **Maksimālais paātrinājums vibrācijas spriedzes apstākļos (darbības laikā)** | 10 m/s² pie 13...200 Hz |
| **Maksimālā novirze zem vibrācijas slodzes (darbības laikā)** | 1,5 mm pie 2...13 Hz |
| **Atļautais relatīvais mitrums (darbības laikā)** | Klase 3K5 saskaņā ar EN 60721-3 |
| **Pārsprieguma kategorija** | III |
| **regulēšanas cilpa** | Regulējams PID regulators |
| **trokšņa līmenis** | 69,7 dB |
| **Piesārņojuma pakāpe** | 3 |
| **Apkārtējā gaisa transporta temperatūra** | -40…70 °C |
| **Apkārtējā gaisa temperatūra uzglabāšanai** | -40…70 °C |

## Iepakošanas vienības

| | |
|---|---|
| **Pirmā iepakojuma vienības tips** | PCE |
| **Vienību skaits 1. iepakojumā** | 1 |
| **1. iepakojuma augstums** | 65,000 cm |
| **1. iepakojuma platums** | 43,500 cm |
| **1. iepakojuma garums** | 110,000 cm |
| **1. iepakojuma svars** | 66,000 kg |

## Līguma garantija

| | |
|---|---|
| **Garantija (mēnešos)** | 18 |

## Environmental Data

Schneider Electric mērķis ir līdz 2050. gadam sasniegt nulles emisiju statusu, izmantojot piegādes ķēdes partnerību, zemākas ietekmes materiālus un cirkularitāti, izmantojot mūsu pašreizējo kampaņu "Use Better, Use Longer, Use Again", lai pagarinātu produktu kalpošanas laiku un to pārstrādājamību.

Environmental Data skaidrojums >

Kā mēs novērtējam produktu ilgtspēju >

### Ietekme uz vidi

| | |
|---|---|
| Kopējā dzīves cikla oglekļa pēda | **9 640 kg CO2 eq.** |
| Ražošanas posma oglekļa pēdas nospiedums [A1–A3] | **462 kg CO2 eq.** |
| Izplatīšanas posma oglekļa pēdas nospiedums [A4] | **10 kg CO2 eq.** |
| Uzstādīšanas posma oglekļa pēdas nospiedums [A5] | **34 kg CO2 eq.** |
| Lietošanas posma oglekļa pēdas nospiedums [B2, B3, B4, B6] | **9 052 kg CO2 eq.** |
| Dzīves cikla beigu posma oglekļa pēdas nospiedums [C1–C4] | **82 kg CO2 eq.** |
| Vides informācijas publiskošana | **Produkta ietekme uz vidi** |

## Use Better

### Materiāli un iepakojums

| | |
|---|---|
| Iepakojums izgatavots no pārstrādāta kartona | **Jā** |
| Iepakojums bez plastmasas | **Nē** |
| SCIP numurs | **77e5cbbc-0f43-4132-b337-884b61d3917a** |
| ES RoHS direktīva | **Atbilst, Izmantojot Izņēmumu** |
| REACh regula | **Atsauce satur vielas virs noteiktās normas, kas rada ļoti lielas bažas** |

### Energoefektivitāte

| | |
|---|---|
| Produkts palīdz ietaupīt un novērst emisijas | **Jā** |

## Use Again

### Pārsaiņošana un atkārtota ražošana

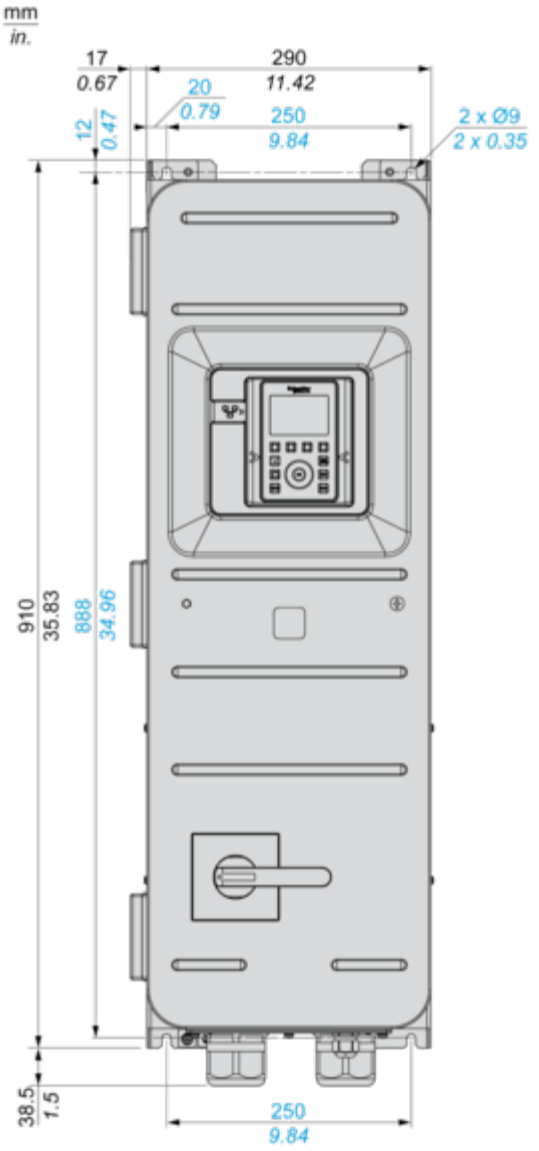
| | |
|---|---|
| Pārstrādājamības potenciāls, % | **89** |
| Cirkularitātes profils | **Informācija par ekspluatācijas izbeigšanu** |
| Noņemams akumulators | **Jā** |
| Atgriešana | **Jā** |
| WEEE marķējums | **Eiropas Savienības tirgū no šī produkta ir jāatbrīvojas, ievērojot noteiktu atkritumu savākšanas kārtību, un produkts nedrīkst nonākt sadzīves atkritumu tvertnēs.** |

Dimensions Drawings

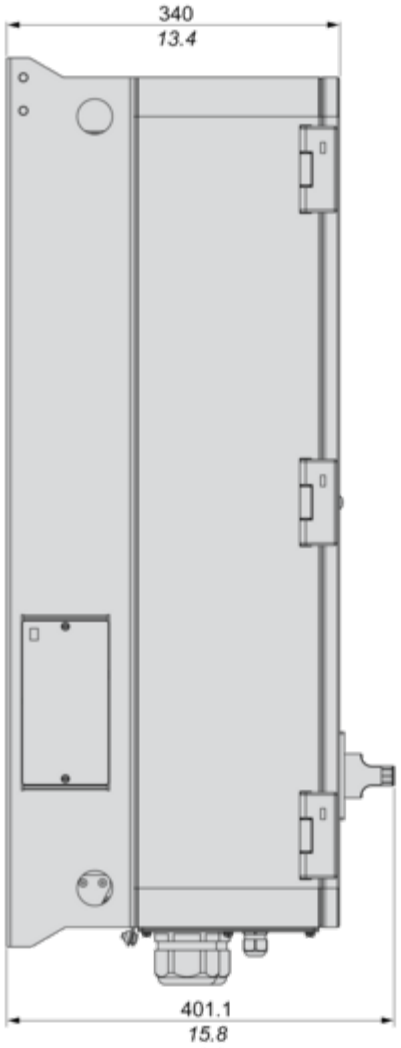
## Dimensions

### Front and Left Views

# Produkta datu lapa ATV650D30N4E

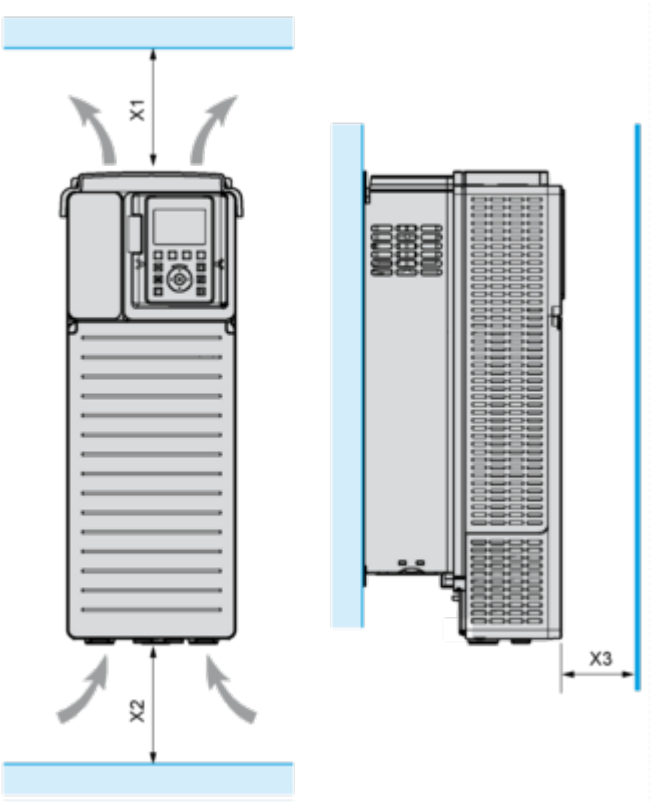


mm
in.



Mounting and Clearance

## Clearances

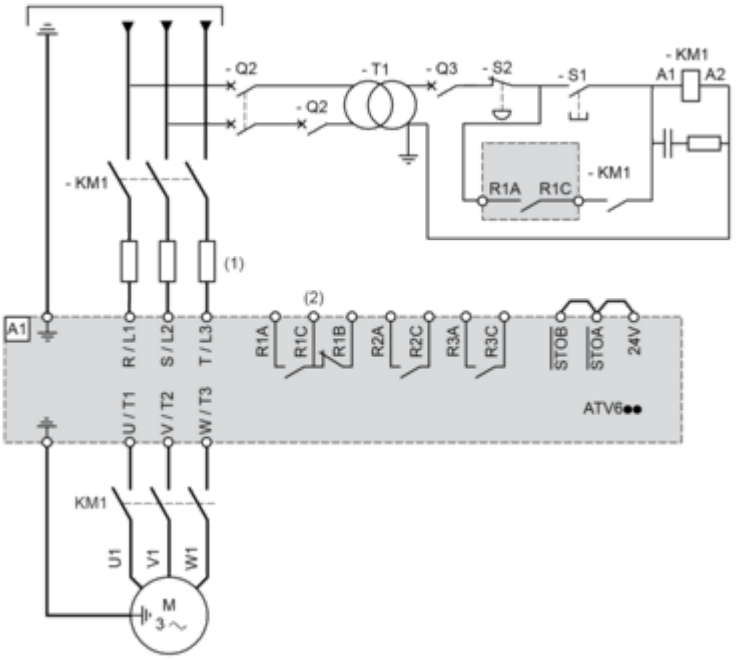



| X1 | X2 | X3 |
|---|---|---|
| ≥ 100 mm (3.94 in.) | ≥ 100 mm (3.94 in.) | ≥ 10 mm (0.39 in.) |

## Connections and Schema

### Three-Phase Power Supply with Upstream Breaking via Line Contactor

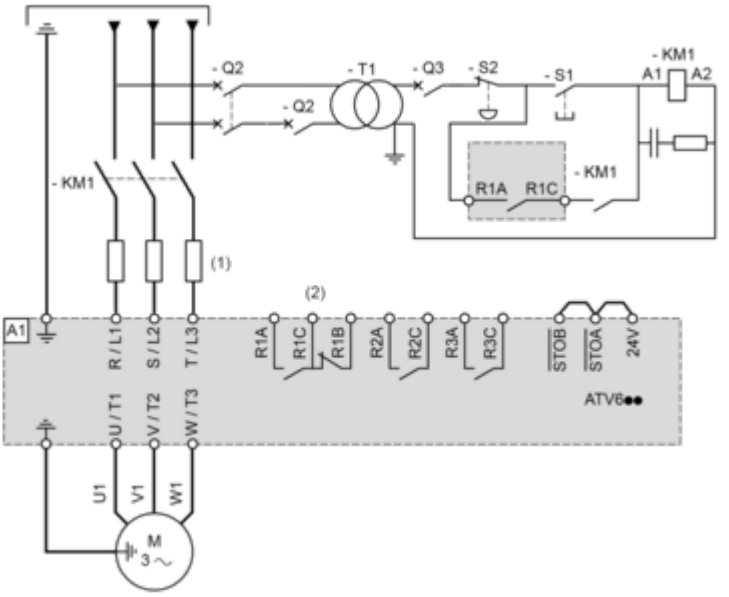
Connection diagrams conforming to standards EN 954-1 category 1 and IEC/EN 61508 capacity SIL1, stopping category 0 in accordance with standard IEC/EN 60204-1




**(1)** Line choke if used
**(2)** Use relay R1 set to operating state Fault to switch Off the product once an error is detected.
**A1 :** Drive
**KM1 :** Line Contactor
**Q2, Q3 :** Circuit breakers
**S1, S2 :** Pushbuttons
**T1 :** Transformer for control part

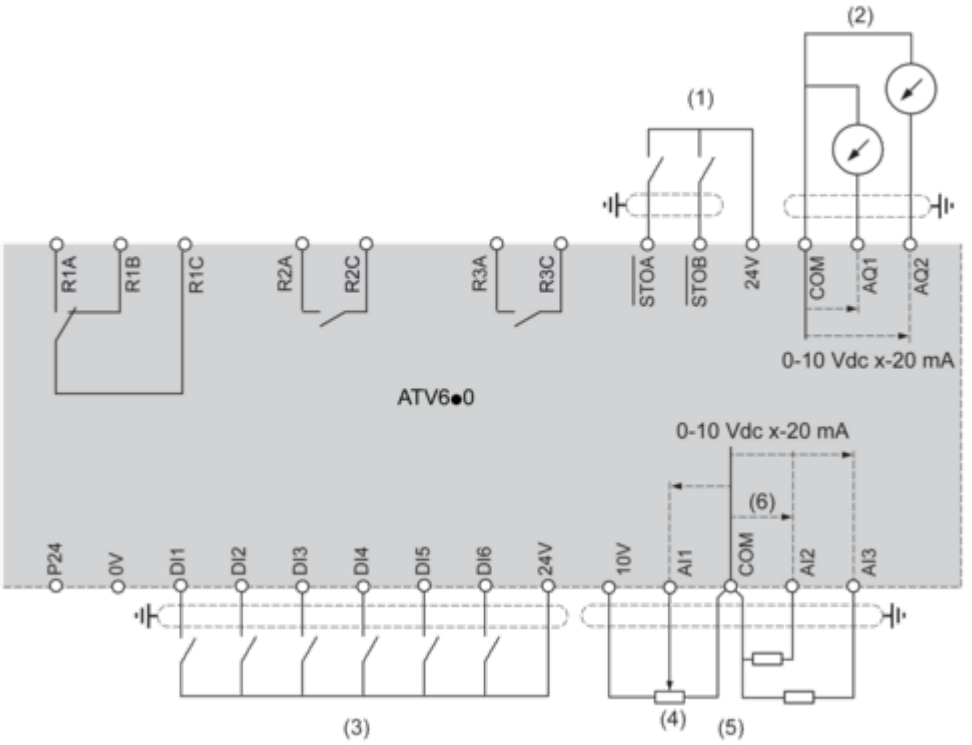
## Three-Phase Power Supply with Downstream Breaking via Contactor

Connection diagrams conforming to standards EN 954-1 category 1 and IEC/EN 61508 capacity SIL1, stopping category 0 in accordance with standard IEC/EN 60204-1




**(1)** Line choke if used
**(2)** Use relay R1 set to operating state Fault to switch Off the product once an error is detected.
**A1 :** Drive
**KM1 :** Contactor

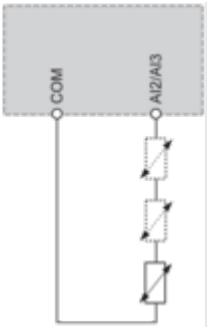
## Control Block Wiring Diagram




**(1)** Safe Torque Off
**(2)** Analog Output
**(3)** Digital Input
**(4)** Reference potentiometer
**(5)** Analog Input
**R1A, R1B, R1C :** Fault relay
**R2A, R2C :** Sequence relay
**R3A, R3C :** Sequence relay

### Sensor Connection

It is possible to connect either 1 or 3 sensors on terminals AI2 or AI3.

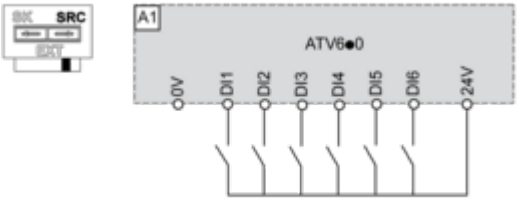


## Sink / Source Switch Configuration

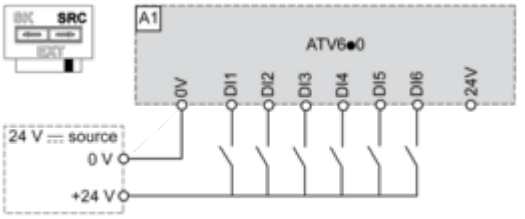
The switch is used to adapt the operation of the logic inputs to the technology of the programmable controller outputs.

- Set the switch to Source (factory setting) if using PLC outputs with PNP transistors.
- Set the switch to Ext if using PLC outputs with NPN transistors.

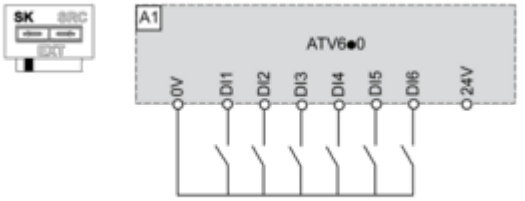
### Switch Set to SRC (Source) Position Using the Output Power Supply for the Digital Inputs



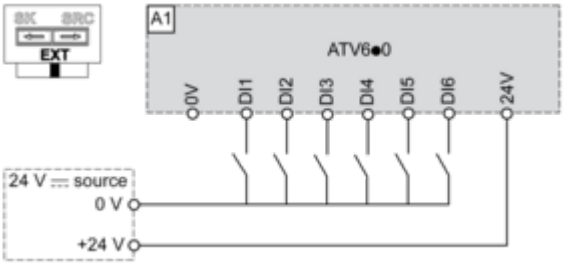

### Switch Set to SRC (Source) Position and Use of an External Power Supply for the DIs




### Switch Set to SK (Sink) Position Using the Output Power Supply for the Digital Inputs

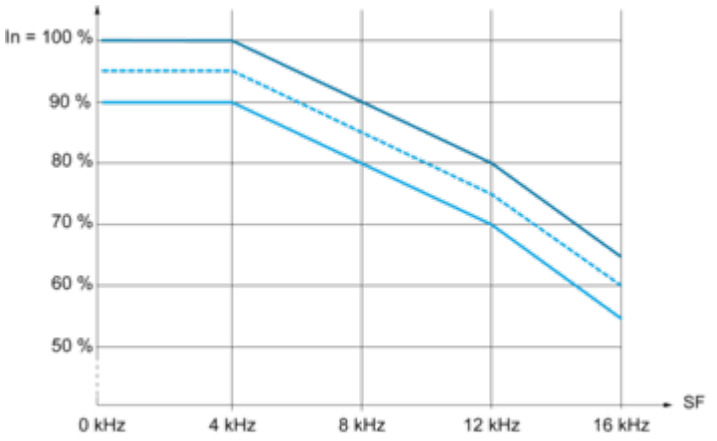



### Switch Set to EXT Position Using an External Power Supply for the DIs



Performance Curves

## Derating Curves




40 °C (104 °F)
45 °C (113 °F)
50 °C (122 °F)
**In :** Nominal Drive Current
**SF :** Switching Frequency