

TEKNISET TIEDOT

Fluke MDA-550 Series III Motor Drive Analyzer -analysaattori


TÄRKEIMMÄT MITTAUKSET

Taajuusmuuttajan lähtöjännite, DC-kiskojännite ja ripple-jännite, harmoniset yliaallot, epäsymmetria

**KOLME TEHOKASTA MITTAUSLAITETTA
YHDESSÄ LAITTEESSA**

Motor Drive Analyzer -analysaattori,
aallonmuotojen analysaattori ja tallentava
tiedonkeruulaite yhdessä

ALAN PARAS TURVALUOKITUS

600 V CAT IV / 1000 V CAT III sähkön syöttöpuolen
mittauksiin

Helpota monimutkaista taajuusmuuttajan vianhakua ohjatuilla mittaustoimenpiteillä ja automaattisilla mittauksilla, jotka antavat luotettavia ja toistettavia mittaustuloksia.

Fluke MDA-550 Motor Drive Analyzer -analysaattori säästää aikaa, helpottaa monimutkaisten mittausten määritystä ja tekee taajuusmuuttajien vianhausta yksinkertaisempaa. Valitse vain haluamasi mittausta ja vaihe vaiheelta ohjatut asetukset osoittavat, miten jännite- ja virtaliitännät on kytkettävä. Esiasetetut mittaustulokset puolestaan takaavat sen, että saat tallennettua kaikki tiedot, joita tarvitset kuhunkin tärkeään moottorikäyttöön – tulosta lähtöön, DC-välipiiriin ja itse moottoriin. MDA-550 sopii niin perusmittauksiin kuin edistyneisiin mittaustilanteisiin, ja sisäänrakennetulla raportointityökalulla luot helposti ja nopeasti tarkkoja as-found- ja as-left-raportteja.

MDA-550 on ihanteellinen kannettava taajuusmuuttajien analysointilaitte, jonka avulla vianhaku ja tyypillisten ongelmien paikantaminen on helppoa ja turvallista.

- **Mittaa taajuusmuuttajien keskeiset parametrit**, kuten jännite, virta, DC-jännitetaso ja AC-riippelijännite, jännitteen ja virran epäsymmetria sekä harmoniset yliaallot, jännitemodulaatio ja moottorin akselijännitteet.
- **Tee entistä laajempia harmonisten yliaaltojen mittauksia** ja tunnista harmonisten yliaaltojen vaikutukset sähköjärjestelmääsi.
- **Tee ohjattuja mittauksia** taajuusmuuttajan tulolle, DC-välipiirille, taajuusmuuttajan lähdölle, moottorin tulolle ja akselimitoituksille graafisten, askel askeleelta ohjaavien jännitteen ja virran kytkentäkaavioiden avulla.
- **Käytä yksinkertaistettua mittausta** ja sen esiasetettuja mittaustuloksia kerätäksesi automaattisesti tietoja valitun mittauksen perusteella.
- **Luo raportteja nopeasti ja helposti** ja dokumentoi kätevästi vianhaut ja yhteistyöprojektit muiden kanssa.
- **Mittaa muita sähköparametreja** 500 MHz:n oskilloskoopilla, mittarilla ja tallennusvalmiudella, jotka tarjoavat mahdollisuuden teollisuusjärjestelmien täydelliseen sähkö- ja elektroniikkamittaukseen.

Fluke ja MDA-550 Motor Drive Analyzer -analysaattorin käyttämät ohjatut testimittaukset tekevät analyysistä entistäkin helpompia.

Moottorikäytön tulo

Mittaamalla syöttöjännitteen ja virran voit tarkistaa nopeasti, ovatko arvot hyväksyttävien rajojen sisällä vertaamalla moottorin nimellisyännitettä todelliseen syöttöjännitteeseen. Tarkista sitten syöttövirta ja määritä, onko virta maksimiarvojen sisällä ja ovatko johtimet oikeankokoisia. Voit myös tarkistaa, onko harmonisen särön taso hyväksyttävä tarkistamalla aaltomuodon silmämääräisesti tai tarkistamalla sen harmoniselta spektrinäytöltä, joka näyttää harmonisen kokonaissärön ja yksittäiset harmoniset yliaallot.

Jännitteen ja virran epäsymmetria

Tarkista jännite-epäsymmetria tuloliittimissä ja varmista, että vaihe-epäsymmetria ei ole liian korkea (> 6–8 %) ja että vaihejärjestys on oikea. Voit myös tarkistaa virran epäsymmetrian, sillä liiallinen epäsymmetria saattaa olla merkki moottorin tasasuuntaajan viasta.

Harmonisten yliaaltojen laajennettu mittaus

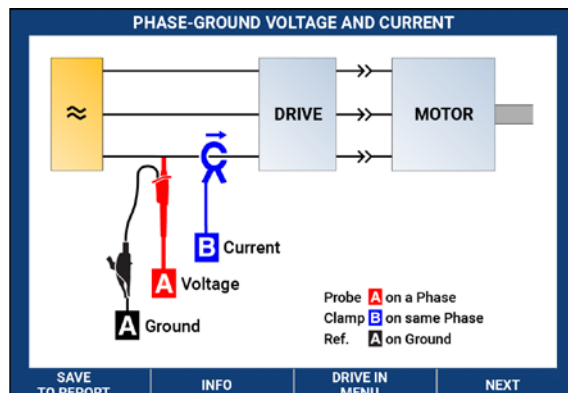
Liialliset harmoniset yliaallot eivät ole haitaksi pelkästään pyöriville laitteille vaan myös muille sähköjärjestelmään liitetyille laitteille. MDA-550 tunnistaa moottorikäytön harmoniset yliaallot, mutta se huomaa myös taajuusmuuttajatyypin kytkentäelektronikan vaikutukset. MDA-550-laitteella on kolme harmonisten yliaaltojen aluetta (1.–51. harmoniset yliaallot, 1 kHz...9 kHz ja 9 kHz...150 kHz), joiden ansiosta se havaitsee mahdolliset harmonisten yliaaltojen aiheuttamat ongelmat.

DC-väylä

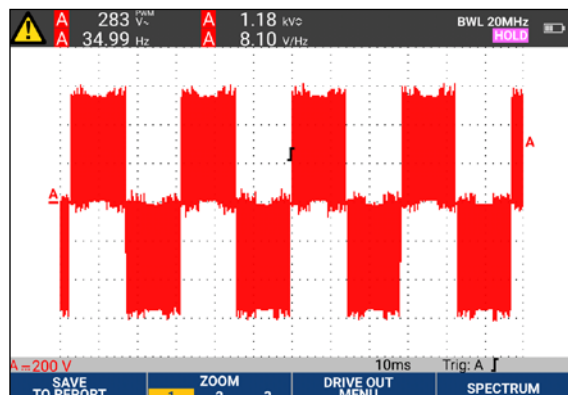
Taajuusmuuttajassa AC-jännitteen muuntaminen DC-jännitteeksi on ensiarvoisen tärkeää, sillä oikea jännite ja pieni rippelijännite on tarpeen käyttömoottorin parhaan mahdollisen toiminnan takaamiseksi. Suuri rippelijännite voi olla merkki viallisista kondensaattoreista tai siitä, että kytketty moottori on vääräkokoinen. Tallennustoimintoa voi käyttää DC-väylän toiminnan tarkistamiseen toimintatilassa kuormituksen aikana.

Moottorikäytön lähtö

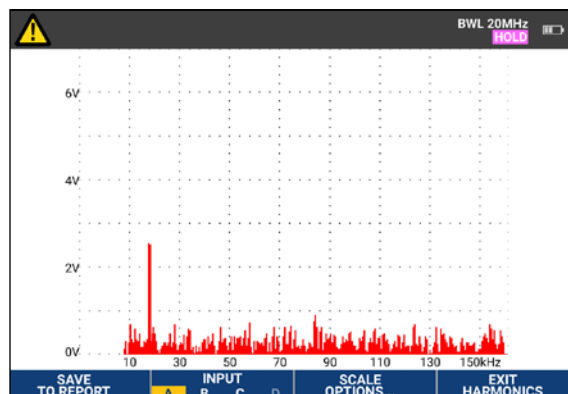
Tarkista moottorikäytön lähdöstä sekä jännite-taajuussuhde (V/F) että jännitemodulaatio. Korkea V/F-suhde saattaa ylikuumentaa moottorin. Kun V/F-suhde on pieni, kytketty moottori ei välttämättä pysty tuottamaan kuormitukseen tarvittavaa vääntömomenttia eikä suorittamaan aiottua prosessia.



Moottorikäytön tulon askel askeleelta ohjatut mittauskytkennät



Moottorikäytön lähdön aaltomuoto ja automaattiliipaisu



Laajennettu harmoninen spektri 9 kHz...150 kHz

Jännitemodulaatio

Pulssinleveysmoduloitujen signaalien (pwm) mittauksilla havaitaan korkeat jännitehuiput, jotka voivat vaurioittaa moottorin käämityksen eristeitä. Pulssien nousuaika tai jyrkkyys ilmoitetaan dV/dt -lukemana (jännitteen muutosarvo ajanjakson aikana), jota verrataan moottorin ilmoitettuun eristykseen. Mittauksia voi käyttää myös kytkentätaajuuden mittaamiseen ja mahdollisten ongelmien tunnistamiseen sähkökytkennässä tai maadoituksessa, jossa signaali kelluu ylös ja alas.

Moottorin tulo

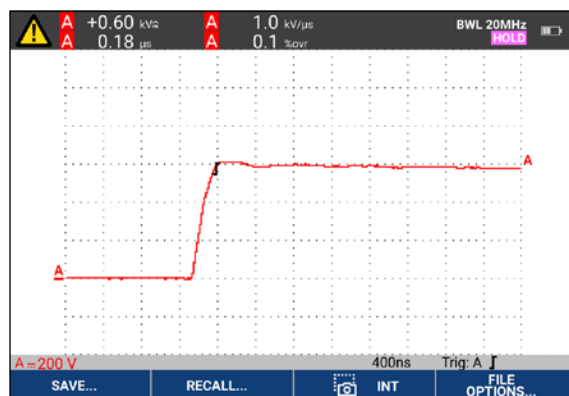
On ensiarvoisen tärkeää varmistaa, että moottorin tuloon tulee oikea jännite. Lisäksi oikeanlaisen johdotuksen valitseminen taajuusmuuttajasta moottoriin on erittäin tärkeää. Vääränlaisesta johdotuksesta aiheutuvat liialliset heijastuneet jännitehuiput voivat vaurioittaa sekä taajuusmuuttajaa että moottoria. On tärkeää varmistaa, että liitännöissä oleva virta on moottoritehon rajoissa, sillä ylivirtatila saattaa ylikuumentaa moottoria, mikä lyhentää staattorin eristyksen käyttöikää ja voi aiheuttaa moottorin ennenaikaisen rikkoutumisen.

Moottorin akselijännite

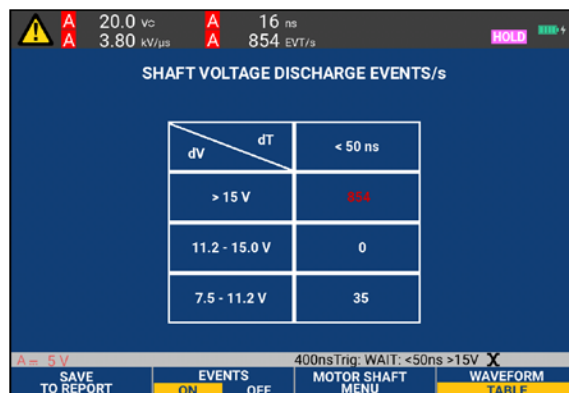
Taajuusmuuttajalta tulevat jännitepulssit voivat siirtyä moottorin staattorista sen roottoriin aiheuttaen jännitettä roottorin akseliin. Jos roottorin akselijännite ylittää laakerin voiteluaineen eristyskapasiteetin, se voi aiheuttaa ylilyöntijännitteitä (kipinöintiä), joiden seurauksena moottorin laakerin kehä syöpyy ja siihen muodostuu kovettumia. Näiden vaurioiden seurauksena moottori voi rikkoutua ennenaikaisesti. MDA-550-analysaattorissa on hiilikuituharjamittauskärjet, jotka havaitsevat helposti vahingolliset ylilyöntijännitteet, ja pulssin amplitudin ja tapahtumalukeman ansiosta pystyt ryhtymään toimiin jo ennen toimintahäiriöitä. Tämän lisävarusteen avulla havaitset mahdolliset vauriot ilman kalliita, pysyvästi asennettuja ratkaisuja.

Askel askeleelta ohjattujen mittauksien ansiosta sinulla on aina kaikki tarvitsemasi tiedot

MDA-550 on suunniteltu helppoon ja nopeaan mittaukseen sekä tyypillisten ongelmien vianhakuun kolmi- ja yksivaiheisissa taajuusmuuttajatyypisissä moottorikäyttöjärjestelmissä. Näytöllä näkyvät tiedot ja askel askeleelta ohjaava mittausliitännöiden määrittäminen helpottavat analysaattorin konfigurointia ja saat käyttöösi moottorikäytön mittaustulokset, joiden avulla voit tehdä parempia huoltopäätöksiä nopeasti. MDA-550 tarjoaa nopean mittauksen moottorikäytön vianhakuun tuloliitännästä aina asennettuun moottoriin asti.

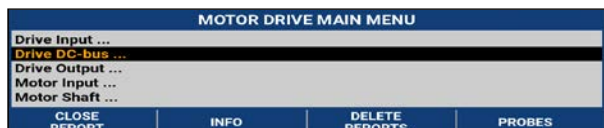


Jännitemodulaatio ja zoomaus

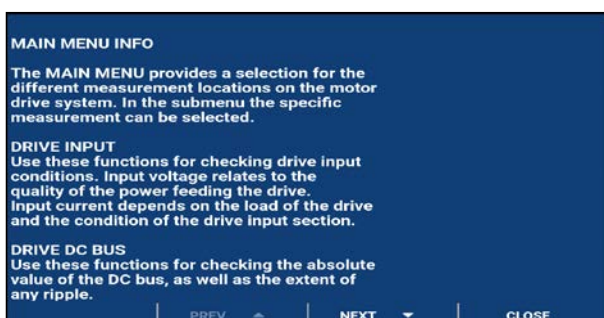


Moottorin akselijännitteen purkaustapahtumalukemat

Nopeat ja helpot mittausliitännät



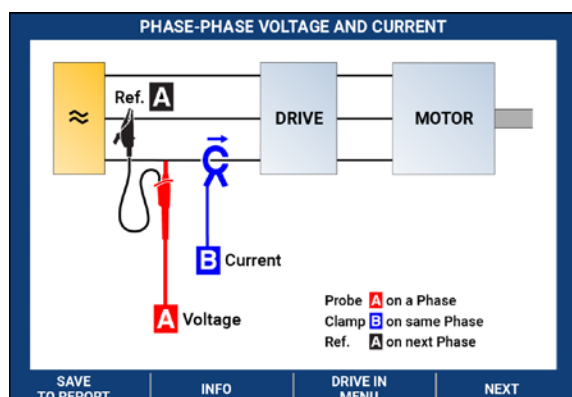
- 1) Paina Motor Drive Analyzer -painiketta ja valitse sitten Drive Measurement Location (Moottorikäytön mittauksen sijainti).



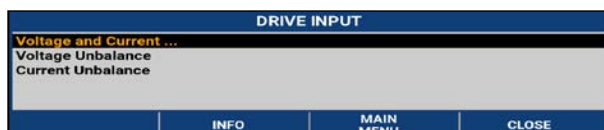
- 2) Suorita kytkentä ja mittaus näytöllä näkyvien ohjeiden mukaisesti.



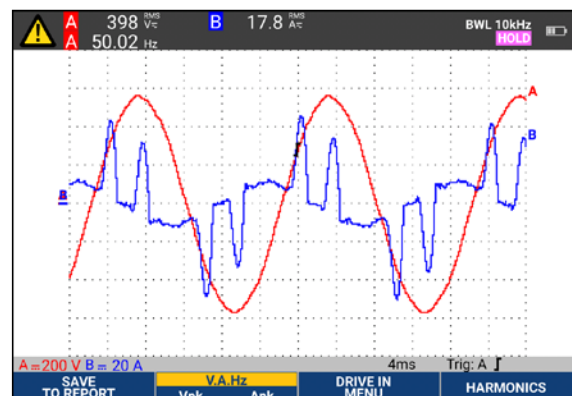
- 4) Valitse mittausmenetelmä/-asetus.



- 5) Kytke mittapääät kaavion mukaisesti. Kun olet valmis, valitse Next (Seuraava).



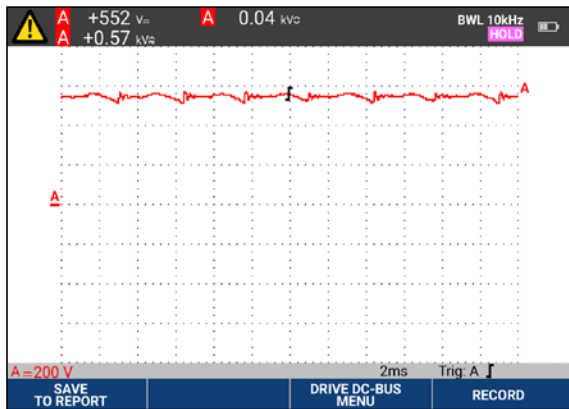
- 3) Valitse mittaus.



- 6) Analysaattori käynnistää sitten automaattisesti liipaisun ja määrittää optimaalisten mittauksen lukemat.

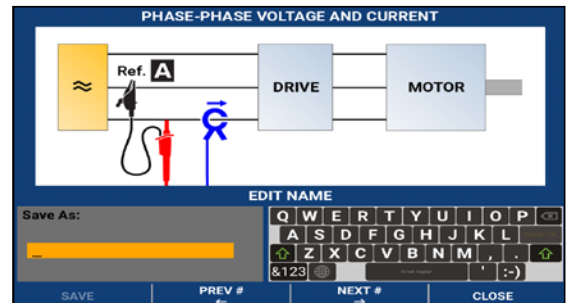
Raportointi ja analysointi

MDA-550-analysaattorin sisäänrakennettu raportointityökalu yksinkertaistaa tietojenkeruuta ja mittausraporttien kirjoittamista.



Raporttien luominen, päivittäminen ja muokkaaminen on mahdollista kaikissa testipisteissä tai mittauksissa. Valitse SAVE TO REPORT (Tallenna raporttiin) ja valitse ne näyttö tallentuu tekstimuotoiseksi raporttiedostoksi.

Askel askeleelta ohjattujen mittausten avulla voit luoda kattavan raportin suoraan laitteesta ja näin dokumentoida koko vianhakuprosessin.



Anna raportille nimi. Yhdessä raportissa näkyvät kaikki tallennetut mittaukset. Se on helppo jakaa muille käyttäjille ja sitä voi käyttää moottorikäytön arviointiin sekä tietojen vertailuun heti ja myöhemmin.

Mittaukset

Mittaus- ja analyysiyhdistelmät					
Testipiste	Alaryhmä	Lukema 1	Lukema 2	Lukema 3	Lukema 4
Moottorikäytön tulo					
Jännite ja virta					
Vaiheesta vaiheeseen	V-A-Hz	V ac+dc	A ac+dc	Hz	
	V peak	V peak max	V peak min	V pk-to-pk	Muotokerroin (CF)
	A peak	A peak max	A peak min	A pk-to-pk	Muotokerroin (CF)
Vaihe-maa	V-A-Hz	V ac+dc	A ac+dc	Hz	
	V peak	V peak max	V peak min	V pk-to-pk	Muotokerroin (CF)
	A peak	A peak max	A peak min	A pk-to-pk	Muotokerroin (CF)
Jännite-epäsymmetria	Epäsymmetria	V ac+dc	V ac+dc	V ac+dc	Epäsymmetria
	Peak	V pk-to-pk	V pk-to-pk	V pk-to-pk	
Virran epäsymmetria	Epäsymmetria	A ac+dc	A ac+dc	A ac+dc	Epäsymmetria
	Peak	A pk-to-pk	A pk-to-pk	A pk-to-pk	
Moottorikäytön DC-väylä					
DC		V dc	V pk-to-pk	V peak max	
Rippelijännite		V ac	V pk-to-pk	Hz	
Moottorikäytön lähtö					
Jännite ja virta (suodatettu)	V-A-Hz	V PWM	A ac+dc	Hz	V/Hz
	V peak	V peak max	V peak min	V pk-to-pk	Muotokerroin (CF)
	A peak	A peak max	A peak min	A pk-to-pk	Muotokerroin (CF)
Jännite-epäsymmetria	Epäsymmetria	V PWM	V PWM	V PWM	Epäsymmetria
	Peak	V pk-to-pk	V pk-to-pk	V pk-to-pk	
Virran epäsymmetria	Epäsymmetria	A ac+dc	A ac+dc	A ac+dc	Epäsymmetria
	Peak	A pk-to-pk	A pk-to-pk	A pk-to-pk	
Jännitemodulaatio					
Vaiheesta vaiheeseen	Zoomaus 1	V PWM	V pk-to-pk	Hz	V/Hz
	Zoomaus 2	V peak max	V peak min	Delta V	
	Zoom 3 peak	V peak max	Delta V/s	Nousuajan huippu	Ylivärsähtely
	Zoomauksen 3 taso	Delta V	Delta V/s	Nousuajan taso	Ylivärsähtely
Vaihe-maa	Zoomaus 1	V PWM	V pk-to-pk	V peak max	V peak min
	Zoomaus 2	V Peak max	V peak min	Delta V	Hz
	Zoom 3 peak	V Peak max	Delta V/s	Nousuajan huippu	Ylivärsähtely
	Zoomauksen 3 taso	Delta V	Delta V/s	Nousuajan taso	Ylivärsähtely
Vaihe-DC+	Zoomaus 1	V PWM	V pk-to-pk	V Peak max	V peak min
	Zoomaus 2	V peak max	V peak min	Delta V	Hz
	Zoom 3 peak	V peak max	Delta V/s	Nousuajan huippu	Ylivärsähtely
	Zoomauksen 3 taso	Delta V	Delta V/s	Nousuajan taso	Ylivärsähtely
Vaihe-DC-	Zoomaus 1	V PWM	V pk-to-pk	V peak max	V peak min
	Zoomaus 2	V peak max	V peak min	Delta V	Hz
	Zoom 3 peak	V peak max	Delta V/s	Nousuajan huippu	Ylivärsähtely
	Zoomauksen 3 taso	Delta V	Delta V/s	Nousuajan taso	Ylivärsähtely

Moottorin tulo					
Jännite ja virta (suodatettu)	V-A-Hz	V PWM	A ac+dc	Hz	V/Hz
	V peak	V peak max	V peak min	V pk-to-pk	Muotokerroin (CF)
	A peak	A peak max	A peak min	A pk-to-pk	Muotokerroin (CF)
Jännite-epäsymmetria	Epäsymmetria	V PWM	V PWM	V PWM	Epäsymmetria
	Peak	V pk-to-pk	V pk-to-pk	V pk-to-pk	
Virran epäsymmetria	Epäsymmetria	A ac+dc	A ac+dc	A ac+dc	Epäsymmetria
	Peak	A pk-to-pk	A pk-to-pk	A pk-to-pk	
Jännitemodulaatio					
Vaiheesta vaiheeseen	Zoomaus 1	V PWM	V pk-to-pk	Hz	V/Hz
	Zoomaus 2	V peak max	V peak min	Delta V	
	Zoom 3 peak	V peak max	Delta V/s	Nousuajan huippu	Ylivärsähtely
	Zoomauksen 3 taso	Delta V	Delta V/s	Nousuajan taso	Ylivärsähtely
Vaihe-maa	Zoomaus 1	V PWM	V pk-to-pk	V peak max	V peak min
	Zoomaus 2	V peak max	V peak min	Delta V	Hz
	Zoom 3 peak	V peak max	Delta V/s	Nousuajan huippu	Ylivärsähtely
	Zoomauksen 3 taso	Delta V	Delta V/s	Nousuajan taso	Ylivärsähtely
Moottoriakseli					
Akselijännite	Events off	V pk-to-pk			
	Events on	Delta V	Nousu-/laskuaika	Delta V/s	Tapahtumat/s
Moottorikäytön tulo, lähtö ja moottorin tulo					
Harmoniset yliaallot	Jännite	V ac	V fundamental	Hz fundamental	% THD
	Virta	A ac	A fundamental	Hz fundamental	% THD/TDD

Tekniset tiedot

Mittaustoiminto	Tekniset tiedot
DC-jännite (V dc)	
Enimmäisjännite mittapäällä 10:1 tai 100:1	1000 V
Enimmäiserottelukyky mittapäällä 10:1 tai 100:1 (jännite-ero suojamaahan nähden)	1 mV / 10 mV
Täyden asteikon lukema	999 lukemaa
Tarkkuus 4 s – 10 µs/div	± (1,5 % + 6 lukemaa)
True-RMS-jännite (V AC tai V AC+DC) (DC-kytkentä valittu)	
Enimmäisjännite mittapäällä 10:1 tai 100:1 (jännite-ero suojamaahan nähden)	1000 V
Enimmäiserottelukyky mittapäällä 10:1 tai 100:1	1 mv / 10 mV
Täyden asteikon lukema	999 lukemaa
DC 60 Hz:iin asti	± (1,5 % + 10 lukemaa)
60 Hz...20 kHz	± (2,5 % + 15 lukemaa)
20 kHz...1 MHz	± (5 % + 20 lukemaa)
1 MHz...25 MHz	±(10 % + 20 lukemaa)
Pulssinleveysmoduloinnin jännite (V pwm)	
Tarkoitus	Mitata pulssinleveysmoduloituja signaaleja, esimerkiksi taajuusmuuttajien lähtöjä.
Periaate	Lukemat näyttävät tehollisen jännitteen, joka perustuu näytteiden keskiarvoon perustaajuuden kokonaislukuisten jaksojen aikana.
Tarkkuus	Kuten Vac+dc siniaaltosignaaleille.
Huippujännite (V huippu)	
Tilat	Suurin huippu, pienin huippu tai huipusta huippuun
Enimmäisjännite mittapäällä 10:1 tai 100:1 (jännite-ero suojamaahan nähden)	1000 V
Enimmäiserottelukyky mittapäällä 10:1 tai 100:1	10 mV
Tarkkuus	
Max peak, min peak	± 0,2 jako
Huipusta huippuun	± 0,4 jako
Täyden asteikon lukema	800 lukemaa

Virta (AMP) virtapihdin kanssa	
Mittausalueet	Kuten V ac, Vac+dc tai V huippu
Skaalauskerroimet	0,1 mV/A, 1 mV/A, 10 mV/A, 20 mV/A, 50mV/A, 100 mV/A, 200 mV/A, 400 mV/A
Tarkkuus	Kuten Vac, Vac+dc tai V huippu (lisää virtapihtitarkkuus)
Taajuus (Hz)	
Alue	1,000 Hz...500 MHz
Täyden asteikon lukema	9999 lukemaa
Tarkkuus	±(0,5 % + 2 lukemaa)
Volttien ja hertsien suhde (V/Hz)	
Tarkoitus	Osoittaa mitatun V PWM -arvon (katso V PWM) jaettuna säädettävän AC-moottorikäytön perustaajuudella.
Tarkkuus	% Vrms + % Hz
Moottorikäytön tulon jännite-epäsymmetria	
Tarkoitus	Näyttää kolmen true-RMS-jännitteen yhden vaiheen ja keskiarvon korkeimman prosenttieron.
Tarkkuus	Suuntaa-antava prosenttiosuus, joka perustuu Aac+dc-arvoihin.
Moottorikäytön lähdön ja moottorin tulon jännite-epäsymmetria	
Tarkoitus	Näyttää kolmen PWM-jännitteen yhden vaiheen ja keskiarvon korkeimman prosenttieron.
Tarkkuus	Suuntaa-antava prosenttiosuus, joka perustuu V PWM -arvoihin.
Moottorikäytön tulon virran epäsymmetria	
Tarkoitus	Näyttää kolmen AC-virran yhden vaiheen ja keskiarvon korkeimman prosenttieron.
Tarkkuus	Suuntaa-antava prosenttiosuus, joka perustuu Aac+dc-arvoihin.
Moottorikäytön lähdön ja moottorin tulon virta-epäsymmetria	
Tarkoitus	Näyttää AC-virtojen suurimman prosenttieron yhden vaiheen ja 3 vaiheen keskiarvon väliltä.
Tarkkuus	Suuntaa-antava prosenttiosuus, joka perustuu A ac -arvoihin.
Nousu- ja laskuaika	
Lukemat	Jännite-ero (dV), aikaero (dt), jännite suhteessa aikaeroon (dV/dt), ylivärähtely
Tarkkuus	Sama kuin oskilloskoopin tarkkuus.
Harmoniset yliaallot ja spektri	
Harmoniset yliaallot	DC-51.
Spektrialueet	1...9 kHz, 9...150 kHz (20 MHz suodatin käytössä), 500 MHz:iin asti (jännitemodulaatio)
Akselijännite	
Tapahtumat/sekunti	Suuntaa-antava prosenttiosuus, joka perustuu nousu- ja laskuajan (pulssin purkaus) mittauksiin.
Raporttitietojen tallennus	
Näyttöjen määrä	Tyypillisesti raportteihin voidaan tallentaa 50 näyttöä (pakkaussuhteesta riippuen).
Siirto tietokoneelle	32 Gt:n tai pienemmällä 2 Gt:n USB-muistitikulla tai mini-USB/USB-kaapelilla ja FlukeView™ 2-ohjelmistolla ScopeMeter®-laitteelle
Mittapään asetukset	
Jännitemittapää	1:1, 10:1, 100:1, 1000:1, 20:1, 200:1
Virtapihti	0,1 mV/A, 1 mV/A, 10 mV/A, 20 mV/A, 50 mV/A, 100 mV/A, 200 mV/A, 400 mV/A
Akselin jännitemittapää	1:1, 10:1, 100:1

Turvallisuus	
Yleistä	IEC 61010-1: Ympäristöhaittaluokka 2
Mittaus	Mittaus IEC 61010-2-030: CAT IV 600 V / CAT III 1000 V
Liittimen ja suojamaan välinen enimmäisjännite	1000 V
Suurin sallittu syöttöjännite	VPS410-II tai VPS421 1000 V CAT III / 600 V CAT IV kautta
BNC-tulo	A, B, C, D suoraan 300 V CAT IV
Suurin sallittu kelluva jännite, mittausslaite tai mittauslaite, jossa on VPS410-II / VPS421 -jännitemittapää	Mistä tahansa liittimestä maahan 1000 V CAT III / 600 V CAT IV Liittimien välillä 1000 V CAT III / 600 V CAT IV
Työskentelyjännite mittauskärjen ja mittapään referenssijohdon välillä	VPS410-II: 1000 V VPS421: 2000 V

Tilaustiedot

MDA-550-III

Motor drive analyzer -analysaattori, 4 kanavaa, 500 MHz

Sisältää

1x BP 291 -li-ion-akkupaketti, 1x BC190 -laturi/verkkolaite, 3x VPS421 100:1 -korkeajännitemittapää, jossa on hauenleuat, 1x VPS410-II-R 10:1 500 MHz:n jännitemittapää, 3x i400s-AC-virtapihti, 1x SVS-500 akselijännitesarja (3x harjamittapää, pidike, kaksiosainen pidennysvarsi ja magneettialusta, suuri pyörällinen kantolaukku (C437-II), FlukeView-2 -PC-ohjelmisto (täysversio) ja WiFi-sovitin

Lisävarusteet

SVS-500 kolmen harjan sarja, mittapään pidike, kaksiosainen pidennysvarsi ja magneettialusta

SB-500 kolmen vaihtocharjan sarja

*Fluke 190 Series III ScopeMeter™ -sarjan mittausslaitelisävarusteet ovat yhteensopivia myös MDA-500-analysaattorin kanssa

Fluke. Keeping your world up and running.®

Fluke Finland Oy
Teknobulevardi 3-5
01530 VANTAA
Puh.: 0800 111 862
E-mail: cs.fi@fluke.com
www.fluke.fi

©2018, 2021 Fluke Corporation. Kaikki oikeudet pidätetään. Oikeudet muutoksiin ilman ennakoilmoitusta pidätetään.
7/2021 210765-6011207-fi

Tätä asiakirjaa ei saa muokata ilman Fluke Corporationin kirjallista lupaa.