

Grundlæggende elektrisk installationstest

Anvendelsesnote

Voksende interesse for den almene sikkerhed og en stadig stigende kompleksitet i vores faste elektriske installationer i bolig-, industri- og erhvervsbyggeri lægger et ekstra stort ansvar på elektrikere og el-installatører, der skal kontrollere, at installationerne overholder tidens strenge internationale standarder.

Det er derfor vigtigt at benytte passende testværktøj til de omfattende tests, som organisationerne International Electrotechnical Commission (IEC) og European Committee for Electrotechnical Standardization (CENELEC) kræver gennemført.



IEC 60364 og de tilsvarende nationale standarder, der er gældende i Europa (se tabel 1), specificerer kravene for faste elektriske installationer i bygninger. Afsnit 6.61 i denne standard beskriver kravene for verifikation af, at en installation overholder IEC 60364.

Tabel 1

Europæiske ækvivalenter til IEC 60364 (6.61)

Østrig	ÖVE/ÖNORM E8001
Belgien	A.R.E.I. / R.G.I.E.
Danmark	Stærkstrømbekendtgørelsen 6
Finland	SFS 6000
Frankrig	NF C 15-100
Tyskland	DIN VDE 0100
Italien CEI	64-8
Nederlandene	NEN 1010
Norge	NEK 400
Portugal	HD 384
Spanien	UNE 20460
Sverige	SS 4364661/ELSÄK-FS 1999:5
Schweiz	NIN/SN SEV 1000
Storbritannien	BS 7671/16th Edition IEE Wiring Regulations

De grundlæggende krav i IEC 60364.6.61

Mange el-installatører kan allerede være fortrolige med IEC 60364.6.61 eller de tilsvarende nationale standarder. Den fastslår, at verifikation af installationen skal gennemføres i nedenstående rækkefølge:

1. Visuel inspektion
2. Test af følgende:
 - gennemgang i beskyttelsesledere
 - isolationsmodstand
 - beskyttelse ved adskillelse af strømkredse
 - gulv- og vægmodstand
 - automatisk afbrydelse af forsyning
 - polaritet
 - funktionel performance.

Desuden er følgende tests under overvejelse:

- elektrisk stresstest
- spændingsfald.

For at teste de beskyttelsesforanstaltninger, som beskrevet ovenfor, refererer IEC 60364.6.61 til IEC/EN 61557.



De grundlæggende krav i IEC/EN 61557

Den europæiske norm EN 61557 behandler kravene til testudstyr, der benyttes ved installationstest. Den består af generelle krav til testudstyr (artikel 1), specifikke krav til kombineret måleudstyr (artikel 10) og dækker de specifikke krav til måling/test.

1. Isolationsmodstand (artikel 2)
2. Sløjfeimpedans (artikel 3)
3. Overgangsmodstand for jordelektrode (artikel 4)
4. Jordmodstand (artikel 5)
5. Fejlstrømsafbryderes performance i TT og TN systemer (artikel 6)
6. Fasefølge (artikel 7)
7. Enheder til monitorering af isolation i IT systemer (artikel 8)

Fluke 1650 serien af multifunktions installationstestere er måleudstyr som beskrevet i artikel 10 i EN 61557, og de tre forskellige modeller i serien er i overensstemmelse med specifikke dele af denne norm. De er specifikt designet til at udføre de tests, som er specificeret i IEC 60364.6.61 og alle de lokale standarder/regulativer, der er afledt heraf, på den sikreste og mest effektive måde. Testerne er letvægtskonstruktioner og har en unik ergonomisk 'afrundet' form, der gør arbejdet meget mere behageligt i marken, når man bærer dem om halsen i remmen.

Test af en elektrisk installation

Den visuelle inspektion udføres først for at kontrollere, at permanent tilsluttet elektrisk udstyr er i overensstemmelse med sikkerhedskravene og ikke synligt beskadiget. Desuden skal det kontrolleres, at brandvægge, beskyttelses-, overvågnings-, isolerings- og koblingsudstyr og al relevant dokumentation er til stede. Efter denne inspektion kan den elektriske test igangsættes. Bemærk, at de beskrevne testmetoder er angivet som referencemetoder i IEC 60364.6.61. Andre metoder er ikke udelukket, forudsat at de giver lige så gyldige resultater. Kun med den rette erfaring og uddannelse, sikkerhedsbeklædning og de rigtige testværktøjer kan en person betragtes som kompetent til at teste anlæg i henhold til IEC 60364.6.61. Når testen foretages, skal det sikres, at der træffes passende forholdsregler for at undgå skader på personer, udstyr eller ejendom, og det skal sikres, at uautoriserede personer holdes væk fra fare.

Gennemgang

Test af gennemgangen i beskyttelsesledere udføres normalt med et instrument, der er i stand til at generere en ubelastet spænding i området 4 til 24 V (DC eller AC) med en minimumsstrøm på 0,2 A. Den mest almindelige gennemgangstest måler modstanden i beskyttelsesledere, som forudsætter, at gennemgangen i alle beskyttelsesledere i installationen først bekræftes, og derefter testes hoved og supplerende potentialudligningsledninger.

Alle strømkredsens ledere testes ligeledes i den afsluttende test. Da gennemgangstest måler meget lave modstande, skal der kompenseres for prøveledningernes modstand. 1650 har en tidsbesparende auto-nul-funktion, der måler og gemmer prøveledningsmodstanden ved, at man ganske enkelt holder prøveledningerne sammen og trykker på nul-knappen, selv efter at instrumentet er slukket.

Isolationsmodstand i elektrisk installation

Isoleringens integritet er kritisk for at forhindre elektrisk stød. Den måles generelt mellem de spændingsførende ledere og mellem hver spændingsførende leder og jord. Mål isolationsmodstanden mellem de strømførende ledere og jord ved først at slukke for hele installationen, fjerne alle lamper og afbryde alt udstyr. Alle sikringer skal være til stede, afbrydere lukket og gruppeafbrydere lukket.

Målinger udføres med DC spænding med et instrument, der kan levere en testspænding på 1000, 500 eller 250 V, afhængigt af den nominelle kredsløbsspænding. I enfase forsyningssystemer sker isolationstest normalt med en testspænding på 500 V. Før testen er det nødvendigt at afbryde udstyret og tage forholdsregler for at forhindre, at testspændingen skader spændingsfølsomme enheder som f.eks. lysdæmpere, forsinkelsestimere og elektroniske startere til fluorescerende lys.

1650 serien genererer de nødvendige testspændinger (valgbare), og – hvilket er unikt for en installationstester af denne type – så har modellerne 1653 og 1654 desuden 50 og 100 V testspændinger, som kræves til test af telekommunikationsinstallationer. For at øge sikkerheden har 1650 seriens installationstestere en "live voltage" indikator, der advarer brugerne, hvis der stadig er spænding til stede. Det er ikke muligt at teste, hvis der registreres spænding. Ved måling indikerer det dobbelte display både isolationsmodstanden og den tilførte testspænding.

Ifølge IEC 60364.6.61 skal modstandsværdierne være større end 1 megohm ved 1000 V testspænding, 0,5 megohm ved 500 V og 0,25 megohm ved 250 V.

Beskyttelse ved adskillelse af strømkredse

Adskillelsen af spændingsførende dele fra spændingsførende dele i andre strømkredse og fra jord skal verificeres ved en måling af isolationsmodstanden. De målte modstandsværdier skal være identiske med de tidligere nævnte værdier, når alle brugsgenstande, så vidt det er muligt, er tilsluttet.



Gulv- og vægmodstand

Når det er nødvendigt skal der foretages mindst tre målinger pr. lokation af modstanden i gulve og vægge. Den ene skal foretages ca. 1 meter fra enhver tilgængelig fremmed ledende del i lokationen (f.eks. et vandør), og de to resterende målinger skal foretages i større afstande.

Målingerne gentages for hver relevant overflade i lokationen.

1650 seriens isolationstestfunktion med en ubelastet spænding på 500 V (eller 1000 V hvis mærkespændingen i installationen overstiger 500 V) benyttes som jævnspændingskilde. Modstanden måles mellem en testelektrode (f.eks. en 250 mm firkantet metalplade med et 270 mm firkantet, fugtigt, vandabsorberende papir, hvor overskydende vand er blevet fjernet) og en beskyttelsesleder i installationen.

Verifikation af beskyttelsen ved automatisk afbrydelse af forsyningen

Verificering af effektiviteten af beskyttelsen mod indirekte kontakt ved automatisk afbrydelse af forsyningen afhænger af systemtypen.

I det følgende vises en oversigt:

- **For TN systemer:** Måling af fejlsløjfeimpedansen og verifikation af det tilhørende beskyttelsesudstyrs karakteristikker (dvs. visuel inspektion af de nominelle udløsestrømme for maksimalafbrydere, mærkestrømme for sikringer og test af fejlstrømsafbrydere).
- **For TT systemer:** Måling af overgangsmodstanden for jordelektroden for de udsatte dele i installationen og verifikation af det tilknyttede beskyttelsesudstyrs karakteristikker (dvs. fejlstrømsafbrydere ved hjælp af visuel inspektion og test).
- **For IT systemer:** Beregning eller måling af fejlstrøm.

Måling af overgangsmodstanden for jordelektroden

Måling af overgangsmodstanden for en jordelektrode udføres efter en passende metode, f.eks. ved hjælp af to hjælpejordelektroder eller 'spyd'. Disse elektroder fås som tilbehør til modellerne 1653 og 1654. Før test skal jordelektroden kobles fra installationens hovedjordforbindelse. Når dette er gjort, har installationen ingen jording, og den skal derfor gøres fuldstændig spændingsløs før testen. Jordmodstandstest må ikke udføres på et spændingsførende system.

Den ene hjælpeelektrode er anbragt i en fast afstand fra jordelektroden under test, og den anden ved 62 % af afstanden mellem de to i en lige linje. Testen måler jordmodstanden og detekterer desuden spændingen mellem hjælpeelektroderne, og hvis denne overstiger 10 V, forhindres testen.

Måling af fejlsløjfeimpedansen

Måling af fejlsløjfeimpedansen udføres ved samme frekvens, som strømkredsens nominelle frekvens.

(50 Hz). Jordsløjfeimpedanstesten måler modstanden i den strømvej, som en fejlstrøm ville tage mellem faseleder og beskyttelsesleder. Denne skal være lav nok til, at der kan løbe tilstrækkelig strøm til at udløse en fejlstrømsafbryder, f.eks. et HFI relæ. Derudover har 1654 har en mΩ opløsning til måling af korte jordsløjfestier tæt på en transformer. 1650 seriens instrumenter udfører denne test ved hjælp af tre separate testledninger eller en ledning monteret med et netstik. De beregner prospektiv kortslutningsstrøm, der vises i nederste del af det dobbelte display. Det er vigtigt at bestemme den prospektive kortslutningsstrøm for at sikre, at funktionsdueligheden i sikringer og overstrømsdetekterende maksimalafbrydere ikke overskrides. 1650 seriens instrumenter kan ligeledes måle jordmodstandskomponenten af den totale sløjfeimpedans og netimpedansen (kildeimpedans mellem fase og nul eller fase-til-fase impedans i trefase systemer) og beregne den prospektive kortslutningsstrøm, der kan løbe, når der er en kortslutning mellem fase og nul.

Måling af sløjfeimpedans kan rent faktisk udløse fejlstrømsafbrydere i kredsløbet der testes og forhindre yderligere måling. Derfor bruger Fluke 1650 en innovativ og patenteret teknologi til at forbygge dette. Det betyder mere konsistente og repeterbare resultater.

Test af fejlstrømsafbrydere

Fejlstrømsafbrydere monteres ofte for at give ekstra beskyttelse, hvor de detekterer strømme, der løber mod jord, og som er for svage til at udløse overstrømsdetekterende beskyttelsesudstyr eller til at springe sikringer, men som er tilstrækkelige til at give livsfarlige stød og til at udvikle varme nok til at starte en brand. Basistest af fejlstrømsafbrydere indebærer bestemmelse af udløsningsetid (i millisekunder) ved at introducere en fejlstrøm i strømkredsen.

1650 seriens multifunktions-installationstesterne udfører desuden en pre-test for at afgøre, om den faktiske test vil medføre, at en fejlspænding overstiger en 50 V eller 25 V sikkerhedsgrænse. For at måle udløsningstiden manuelt skal man vælge fejlstrømsafbryderens mærkeudløsningsstrøm, en teststrømsmultiplikator, fejlstrømsafbrydertypen og teststrømfasens indstilling ved hjælp af menuknapperne. Da nogle fejlstrømsafbrydere er mere følsomme i den ene halvperiode end i den anden, udføres testen for faseindstillinger på både 0° og 180°. Den længste tid registreres.

For at lette testen har modellerne 1652, 1653 og 1654 en automatisk funktion til måling af en fejlstrømsafbryders udløsningsetid, hvor der automatisk udføres seks tests efter hinanden. Det betyder, at testteknikeren ikke behøver at vende tilbage til installationstesteren efter at have genindkoblet en udløst fejlstrømsafbryder. Instrumentet mærker, hvornår fejlstrømsafbryderen er blevet genindkoblet, og starter den næste test i rækken. Resultaterne gemmes i den midlertidige hukommelse og kan vises ved, at man stepper igennem med piletasterne. 1653 og 1654 har desuden en intern hukommelse til resultater, der senere kan hentes frem. 1652, 1653 og 1654 kan desuden måle en fejlstrømsafbryders udløsningsstrøm ved at øge en tilført strøm gradvist, indtil fejlstrømsafbryderen udløses (almindeligt kendt som en rampetest).

Polaritetstest

Hvor lokale regler forbyder installation af enpoledede afbrydereenheder, skal der udføres en test af polariteten for at sikre, at alle sådanne enheder kun er tilsluttet fasen. Ukorrekt polaritet kan resultere i, at dele af en installation stadig er tilsluttet en spændingsførende faseleder, selv om en enpolet afbryder er åben, eller overstrømsdetekterende beskyttelsesudstyr er udløst. 1650 seriens multifunktions-installationstestere tester for korrekt polaritet ved hjælp af gennemgangsfunktionen.

Funktionel test

Alle enheder, f.eks. koblingsudstyr og reguleringsenheder for koblingsudstyr, drev, regulatorer og blokeringsanordninger, skal testes funktionelt for at vise, at de er korrekt monteret, justeret og installeret i overensstemmelse med standardens aktuelle krav. Beskyttelsesudstyr skal testes funktionelt for at sikre, at de er korrekt installeret og justeret.

1650 serie multifunktionstestere

1650 serien af multifunktionstestere måler op til 500 V AC, og instrumenterne viser samtidig netspændingsniveau (primært display) og frekvens (sekundært display). De er lette at opsætte til målinger med en klart markeret drejeknap til indstilling af målefunktion og en ligefrem brugerinterface med enkle menuer til indstilling af testkonditionerne. Displayets brede betragtningsvinkel er også med til at gøre brug nemmere. Kontrolpanelets markeringer fås på fem sprog (engelsk, fransk, tysk, italiensk og spansk) og indeholder internationalt genkendelige grafiske symboler.

Der kan vælges mellem fire modeller: 1651 udfører alle grundlæggende installationstests, 1652 har ekstra testfunktioner for fejlstrømsafbrydere, og 1653 tilbyder desuden måling af isolationsmodstand i lavspændingsanlæg og jordmodstandsmålinger samt fasefølgevisning til trefasesystemer. Desuden er 1653 udstyret med en intern hukommelse til lagring af op til 444 målinger. Både 1653 og 1654 har en pc interface, der er praktisk til dokumentation og rapportering. Dette forenkler det rapportarbejde (sammen med tilbehøret FlukeView™ Forms software eller DMS software), der skal udføres, for at man kan overholde lovkrav om dokumenterede resultater. På 1654 har yderligere en jordsløjfe impedanstest med mΩ opløsning, kan problemfrit teste smooth DC-følsomme fejlstrømsafbrydere (type B) og har en hukommelse på 1500 poster. Alle modeller har et specielt probedesign med en integreret testknap, der forenkler enhåndsmålinger i svært tilgængelige testområder. Derved forbedres sikkerheden, idet risikoen reduceres for utilsigtet berøring af en spændingsførende leder. Foruden den smarte probe medfølger et fuldt sæt testledninger samt krokodillenæb, en solid bæretaske med nakkerem og en tilslutningsledning med lokalt standardstik. En opslagsguide og en brugsanvisning på CD-ROM er desuden inkluderet. 1653 og 1654 har også en IR-adapter til pc tilslutning.

Forsigtig!

Denne anvendelsesnote har ikke til formål at erstatte eller afløse de anerkendte standarder i IEC 60364 (eller de nationale ækvivalenter), men er beregnet til at give en oversigt over de generelle krav.

Bemærk, at ikke alle tests er omtalt. Se den relevante officielle standard, hvis du er i tvivl.