

DREIPHASIGE PRÜFSYSTEME.

Präzise. Zuverlässig. Vollständig.

Hochspannungsprüftechnik für die elektrische Sicherheits- und Funktionsprüfung in der Produktion und im Labor.



DREIPHASEN-PRÜFTECHNIK

Für leistungsstarke Anwendungen



VOLLSTÄNDIGER SICHERHEITSTEST

HV · ISO · Schutzleiter



MODULAR & SKALIERBAR

Anpassbare Prüfsysteme

ETL Prüftechnik GmbH

www.etl-prueftechnik.de

HEISSE HV-PRÜFUNG FÜR DIE VOLLSTÄNDIGE ELEKTRISCHE SICHERHEIT VON DREIPHASIGEN GERÄTEN

Industriemaschinen, Hochdruckreiniger, Pumpen, Kompressoren, dreiphasige Maschinen sind in zahlreichen Branchen im Einsatz, von der Automatisierungstechnik über die Medizintechnik bis hin zur Gebäudetechnik und Ladeinfrastruktur. Doch bei der elektrischen Sicherheitsprüfung dieser Geräte wird ein kritischer Aspekt häufig übersehen: Die herkömmliche Hochspannungsprüfung testet in vielen Fällen nur den Eingangsbereich des Prüfobjekts. Alle Baugruppen hinter dem ersten Schütz, einem Nullspannungsschalter oder Schaltnetzteil bleiben ungeprüft. Mit gravierenden Folgen für die Produktsicherheit.

Im Folgenden wird erläutert, warum die sogenannte heiße Hochspannungsprüfung (HHV) für dreiphasige und auch einphasige Geräte notwendig ist, wie ein normgerechtes Prüfsystem aufgebaut ist und worauf Betreiber bei der Auswahl achten sollten.

DAS PROBLEM: DIE HOCHSPANNUNG ERREICHT NICHT DAS GESAMTE PRÜFOBJEKT

Bei einer konventionellen HV-prüfung, auch als „kalte Hochspannungsprüfung“ bezeichnet, wird die Prüfspannung direkt an das nicht in Betrieb befindliche Gerät angelegt. Die Hochspannung liegt am Prüfobjekt an, kommt aber oft nicht über den ersten offenen Kontakt hinaus: ein Schütz, ein Relais oder ein Schaltnetzteil.

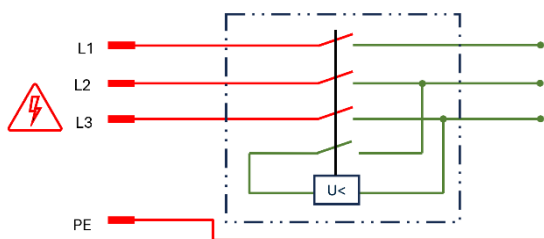


Abbildung 1: Die Spannung wird direkt an das Prüfobjekt angelegt, während es nicht in Betrieb ist. Die Hochspannung endet am Nullspannungsschalter (HV – rot; keine HV – grün).

An dieser Stelle endet die Prüfung. Alle dahinterliegenden Baugruppen, etwa der Motor, nachgeschaltete Steuerungen oder Leistungselektronik, werden nicht geprüft. Das Ergebnis erscheint zwar positiv, bildet aber nur einen Bruchteil des tatsächlichen Isolationszustands ab. Die Norm verlangt, dass das gesamte Prüfobjekt einer HV-prüfung unterzogen wird, nicht nur der Eingangsbereich.

1. DIE LÖSUNG: HEISSE HOCHSPANNUNGSPRÜFUNG

Die heiße Hochspannungsprüfung, auch warme Hochspannungsprüfung oder HHV genannt, prüft ein dreiphasiges Gerät im eingeschalteten Betriebszustand und löst dieses Problem auf diese Weise. Zunächst wird das Prüfobjekt mit Nennspannung betrieben und eingeschaltet. Alle internen Schütze schließen, Schaltnetzteile arbeiten, das Gerät läuft. Anschließend wird die Hochspannung auf die bereits anliegende Nennspannung aufmoduliert.

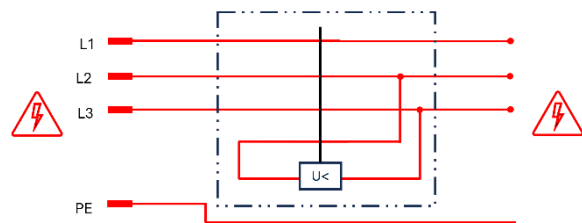


Abbildung 2: HHV – Die Hochspannung wird auf die bereits anliegende Nennspannung aufmoduliert. Die HV erreicht alle Bereiche des Prüfobjekts (HV – rot; keine HV – grün).

Dadurch erreicht die Prüfspannung sämtliche Bereiche des Geräts. Das Ergebnis ist eine vollständige Hochspannungs- (Hipot), Isolations- und Funktionsprüfung des gesamten Prüfobjekts.

Der zentrale Baustein dieser Technologie ist ein dreiphasiger Trenntransformator. Er trennt das Prüfobjekt galvanisch vom Versorgungsnetz. Dadurch kann das ATS400 die drei Netzphasen auf ein gemeinsames Hochspannungspotenzial anheben. Während die Primärseite des Transformators weiterhin auf dem Bezugspotenzial des Versorgungsnetzes liegt, „schwebt“ die Sekundärseite mit dem angeschlossenen Prüfobjekt auf der Prüfspannung von beispielsweise 2 kV. So wird die Hochspannungsprüfung sicher durchgeführt, ohne die Hochspannung in das Versorgungsnetz zurückzukoppeln.

2. AUFBAU DES PRÜFSYSTEMS

Das Dreiphasen-Prüfsystem für die heiße Hochspannungsprüfung besteht aus mehreren aufeinander abgestimmten Funktionseinheiten. Auf der Versorgungsseite wird das System über das dreiphasige Netz des (50 oder 60 Hz) gespeist; auf der Ausgangsseite befindet sich das Prüfobjekt. Dazwischen stellt das ETL-System zusammen mit dem Prüfgerät ATS400, das die Hochspannung erzeugt und schaltet, alles bereit, was für eine sichere, vollständige und reproduzierbare Prüfung erforderlich ist.

4. SYSTEMVARIANTEN

Das System ist modular und skalierbar. Die Tabelle (Hyperlink!) zeigt, welche Funktionseinheiten in der jeweiligen Konfiguration enthalten sind.

Funktionseinheit	Vollkonfiguration (mit HHV)	Vollkonfiguration (ohne HHV)	Basiskonfiguration (ohne HHV)	Elektronische Quelle
FE 1 – Sicherung / Netzeingang	●	●	●	● ¹
FE 2 – Not-Aus-Kreis	●	●	●	●
FE 3 – Einschaltstrombegrenzung	●	●	●	—
FE 4 – Stelltrafo	●	●	—	— ¹
FE 5 – Trenntransformator	●	—	—	○
FE 6 – Funktionsmessung	●	●	●	● ²
FE 7 – Kontaktierungseinheit	●	●	●	●
Heiße HV-Prüfung	ja	nein	nein	optional

¹ Die elektronische Quelle ersetzt den Stelltrafo (FE 4) und integriert Sicherung und Versorgung. ² Strom und Spannung werden direkt in der elektronischen Quelle gemessen. Die elektronische Quelle kann außerdem die Frequenz zwischen 50 Hz und 60 Hz umschalten – wichtig für den Export in unterschiedliche Märkte. Legende: ● enthalten · — nicht enthalten · ○ optional.

5. TÄGLICHE SELBSTVALIDIERUNG MIT DEM PRÜFDUMMY

Ein Prüfsystem ist nur so gut wie seine letzte Kalibrierbestätigung. Mit dem SOAPAS-Prüfdummy bietet ETL eine Lösung für die tägliche Systemvalidierung. Der SOAPAS simuliert ein definiertes Prüfobjekt mit bekannten Sollwerten und wird automatisch in den Prüfablauf eingeschleust, ohne manuellen Eingriff.

Vor jeder Produktionsschicht kann so nachgewiesen werden, dass das Prüfsystem innerhalb seiner spezifizierten Messgenauigkeit arbeitet. Das Ergebnis wird dokumentiert und steht für Audits und Qualitätsnachweise zur Verfügung.



Abbildung 4: Zweihandbedienung

Gerade bei End-of-Line-Prüfungen (EOL) in der Serienproduktion ist diese automatische Validierung ein entscheidender Vorteil gegenüber manuellen Prüfdummies, die zeitaufwändig sind.

6. NORMENKONFORMITÄT: EN 50191

Das Prüfsystem wurde gemäß den Anforderungen der DIN EN 50191 (VDE 0104:2011-10) realisiert, die den sicheren Betrieb von Prüfanlagen mit gefährlicher Spannung regelt:

- **Signalleuchte:** grün = betriebsbereit, rot = einschaltbereit, rot blinkend = Prüfung läuft.
- **Zweihandbedienung:** die Hochspannungsprüfung startet nur, wenn beide Taster gleichzeitig gedrückt werden, sodass der Bediener einen sicheren Abstand zum Prüfobjekt einhält.
- **Kombinierte Prüfsonde:** mit 4-Leiter-Messung für die manuelle Schutzleiterprüfung, verfügbar mit 3 m oder 5 m Kabel.

Das gesamte System wird mit CE-Kennzeichnung, CE-Erklärung und Werkskalibrierschein ausgeliefert. Der Betreiber hat keinen Zusatzaufwand für die Zulassung.

7. DAS WICHTIGSTE IM ÜBERBLICK



Vollständige Sicherheitsprüfung – Hochspannung, Isolation und Schutzleiter in einem System.



Normkonform ab Werk – EN 50191 vollständig erfüllt, CE-Erklärung inklusive.



Heiße Hochspannungsprüfung – prüft das gesamte Prüfobjekt, nicht nur den Eingangsbereich.



Modular und skalierbar – 1-/3-phasig, 50/60 Hz, mobil, extern kontaktierbar.



4-Leiter-Messung – präzise Ergebnisse unabhängig von der Kabellänge.



Tägliche Validierung – der Prüfdummy bestätigt die Systemgenauigkeit vor jeder Schicht.

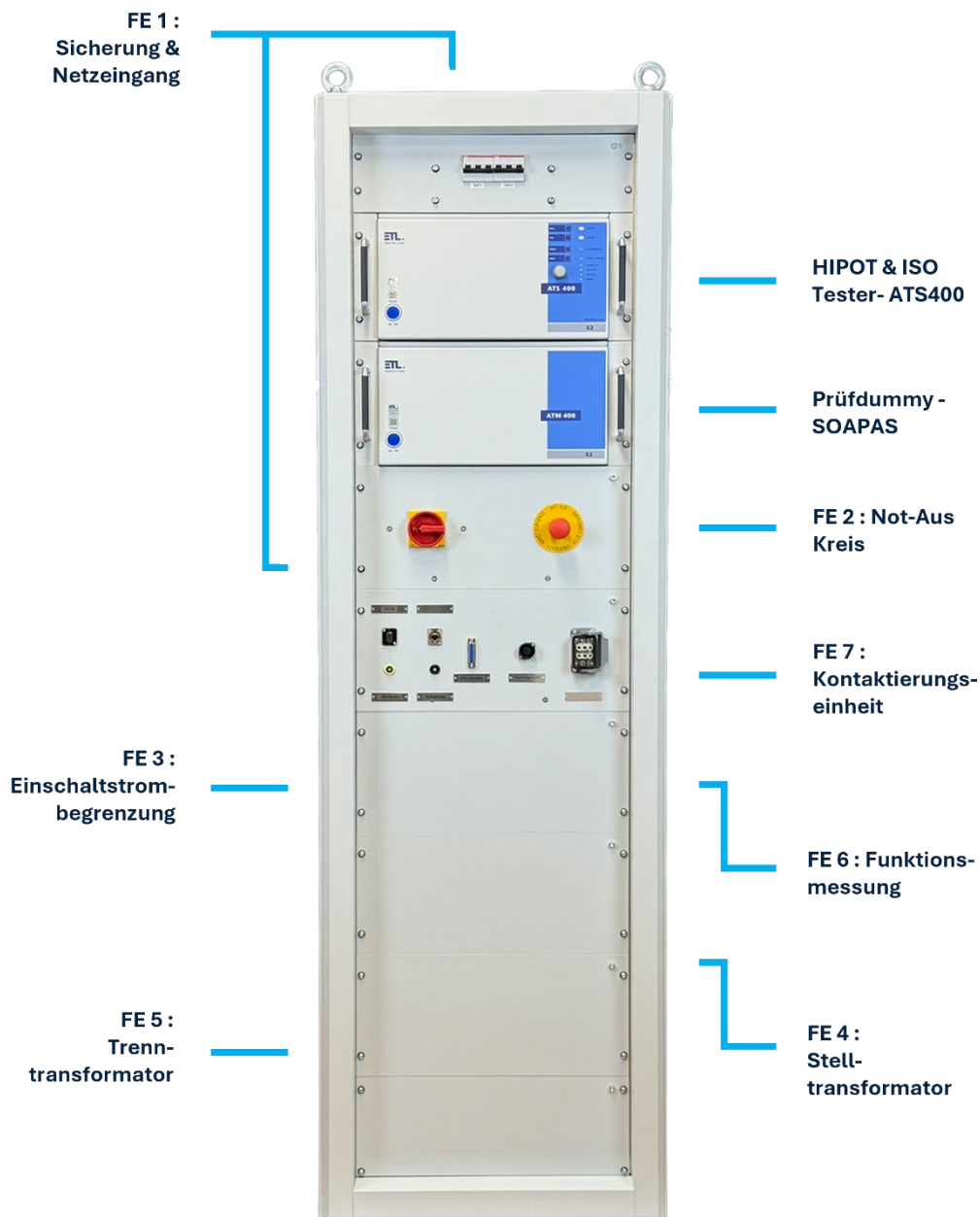


Abbildung 5: Schaltschrank mit der Vollkonfiguration mit HHV