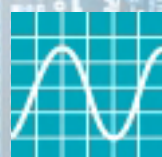
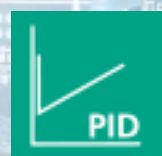
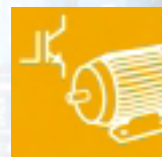


Ausgewählte Versuchspakete





Der COMPACT-Katalog

stellt einen Auszug aus dem umfangreichen, modularen Produktspektrum der Lucas-Nülle Lehr- und Messgeräte GmbH dar. Die ausgewählten Beispiele sind thematisch sortiert und zeigen einige unserer Highlights.

Haben Sie Fragen?

Unser "LN-Compact" soll Anregungen geben, kann aber leider nicht alle Systeme oder die unzähligen Experimentiermöglichkeiten aufzeigen.

Sollte er nicht alle Ihre Fragen beantworten, freuen sich unsere Mitarbeiter und Vertriebspartner darauf, Sie kompetent zu beraten oder Ihnen weitere Kataloge mit den notwendigen Detailinformationen zum gewünschten Thema zusammen zu stellen.

Brauchen Sie Unterstützung?

Nutzen Sie unseren Service und unsere Kompetenz bei der Vorbereitung und Durchführung von Planungen kompletter Labore.

Wir und unsere Vertriebspartner garantieren Ihnen eine fachgerechte und kompetente Beratung, die Sie zu einem didaktisch konzipierten und wirtschaftlich günstigen Labor mit hoher Produktqualität führen.

Die Lucas-Nülle Firmengruppe

besteht aus drei traditionsreichen Firmen unterschiedlicher Ausrichtung aber einem gemeinsamen Thema: Aus- und Weiterbildung.

Dank Kompetenz, globaler Ausrichtung und hoher Produktqualität "Made in Germany" nehmen die Firmen eine führende Rolle im Weltmarkt ein.

Mehr als 300 hochqualifizierte Mitarbeiter garantieren ein fundiertes Know-How und Qualität bei den Produkten, bei Beratung und Service.

Dies bedeutet für unsere Kunden, Zulieferer und Mitarbeiter eine sehr zuverlässige und kompetente Basis der Zusammenarbeit.

Die Lucas-Nülle Lehr- und Messgeräte GmbH

wurde 1979 in Kerpen-Sindorf in der Nähe von Köln gegründet. Vorläufer war das Ingenieurbüro Lucas-Nülle, das bereits 1971 die Entwicklung, die Planung und den Vertrieb von technischen Lehrsystemen begonnen hatte. Heute entwickelt, produziert und vertreibt LN Lehrsysteme für die Berufliche Bildung und ist dafür nach DIN ISO 9001 zertifiziert. Unsere Kernkompetenzen liegen bei den



- Trainingssystemen für den gesamten Bereich der Elektrotechnik und Elektronik, bei den
- Laboreinrichtungen und den
- Mess- und Testgeräten.

Die Trainingssysteme sind für Schülerübungen und Demonstrationen in Schulungsräumen, Werkstätten und Labors im Rahmen der beruflichen Erstausbildung und Weiterbildung ausgelegt. Daraus definiert sich auch unser Kundenkreis:

- Berufsschulen
- Technikerschulen
- Industrie- und Handwerkskammern
- Militärische Aus- und Weiterbildungseinrichtungen
- Fachhochschulen
- Universitäten
- Industrielle Aus- und Weiterbildungseinrichtungen

Der LN-Service reicht von der Lieferung einzelner Produkte bis hin zur Planung und Lieferung schlüsselfertiger Labore inklusive der Einweisung und Ausbildung des Lehrpersonals. Zu den Trainingssystemen wird umfangreiche Versuchsliteratur angeboten, die den problemlosen Einsatz der Geräte gewährleistet.

LN ist weltweit in mittlerweile über 50 Ländern durch Vertriebspartner vertreten.



Kontaktadresse:

Lucas-Nülle Lehr- und Messgeräte GmbH
Siemensstraße 2
D-50170 Kerpen-Sindorf
Telefon: 0 22 73/567-50
Telefax: 0 22 73/567-69
Email: vertrieb@lucas-nuelle.com
Internet: <http://www.lucas-nuelle.com>



Die Phywe Systeme GmbH

entwickelt, produziert und vertreibt seit 1913 qualitativ hochwertige Produkte und Systeme für den naturwissenschaftlichen Unterricht in Physik, Biologie und Chemie an Schulen, Gymnasien und Universitäten.

Das Leistungsspektrum umfasst im einzelnen:

- Weltweite Beratung zur Ausbildung in Naturwissenschaft und Technik
- Optimal auf die Bedürfnisse ausgerichtete Geräteausstattungen
- Komplett Lehrsysteme für Schüler- und Lehrerversuche
- Themenbezogene, didaktisch aufbereitete Versuchsliteratur
- Individuelle Schulungen zu den Produkten und Systemen



Jahrzehntelange Erfahrung und das Wissen führender Experten aus Pädagogik und Wissenschaft spiegeln sich in unseren Lehr- und Lernsysteme wieder. Aktuelle technische Themen fließen ständig in unsere Neuentwicklungen ein. Dabei ist eine offene Kommunikation mit dem Kunden für Phywe selbstverständlich.

Mit über 6000 dokumentierten Versuchen können fast alle naturwissenschaftlichen Themen experimentell erschlossen werden. Durch die einzigartige Kombination von Lehrer-Demonstrationsversuchen und Schülerversuchen werden die Schüler aktiv in den Unterricht eingebunden. Die Produktqualität garantiert eine zuverlässige Funktionalität und ein Höchstmaß an Sicherheit.

Phywe ist weltweit in über 80 Ländern vertreten. Im Inland verfügt das Unternehmen über eine flächendeckende Struktur von Vertriebsmitarbeitern, die vor Ort eine kurze Reaktionszeit und Kundennähe optimal gewährleisten. Der Export der Phywe Produkte in nahezu jedes Land dieser Welt wird über unsere Handelsvertretungen organisiert, die durch ein Export Team am Standort Göttingen und ein weiteres Team für den frankophonen Raum am Standort Lüttich unterstützt werden.



Kontaktadresse:

PHYWE SYSTEME GMBH
Robert-Bosch-Breite 10
D-37079 Göttingen
Telefon: 0551/604-0
Telefax: 0551/604-107
Email: phywe@phywe.de
Internet: <http://www.phywe.de>

INTEA, die Internationale Trainings- und Entwicklungsagentur

ist ein weltweit agierender Dienstleister für Beratung und Training und erarbeitet seit 1968 kundenspezifische Kurse und Trainingsunterlagen. Die Durchführung der Maßnahmen erfolgt entweder beim Kunden oder in einem der 6 nationalen oder 4 weltweiten eigenen Trainingszentren. Mehr als 80 eigene und 200 freie Trainer erbringen in über 30 Sprachen in 15 Ländern unsere Dienstleistungen in Spitzenqualität, die seit 1996 nach ISO 9001 zertifiziert ist.



INTEA Leistungsangebot

- Beratung / Trainingsentwicklung
- Train the Trainer
- Erstellung und Betrieb von Trainingszentren
- Trainings Logistik
- Coaching
- Trainingsdurchführung
- Analyse + Bewertung

INTEA Programm

- *Technisches Training:*
Automotive, Informationstechnik, Mechatronik, Automatisierungstechnik, Gebäude-Automatisierung (EIB)
- *Nicht technisches Training:*
Management-Training, Vertriebs- und Verkaufstraining, Teamtraining, Assessment, Projektmanagement, Krisen- und Umweltkommunikation, Existenzgründung

INTEA Kunden

- Automotive
- Telekommunikation
- Chemische Industrie
- Handel / Dienstleistungsunternehmen
- Staatliche Einrichtungen



Kontaktadresse:

INTEA GmbH
Heinrich-Hertz-Str. 9
D-50170 Kerpen
e-mail: Infos@intea.com
Internet: <http://www.intea.com>

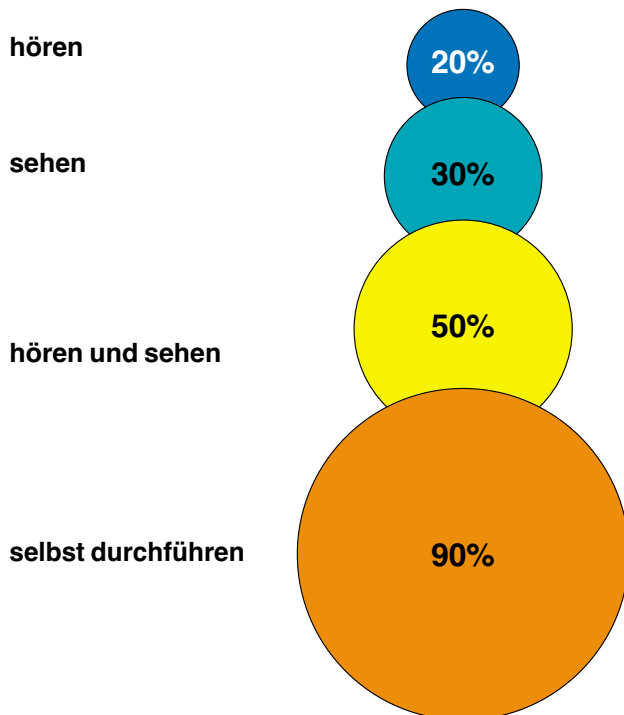


Warum benötigt man Lehrsysteme?

Das technische Training unterliegt ständigen Veränderungen. Diese sind zum einen durch die rasante Entwicklung im Bereich der Elektrik und Elektronik begründet, aber auch in der Forderung nach neuen interdisziplinären Ausbildungsgängen (z.B. Mechatronik, Informations- und Kommunikationstechnik) und nach neuen Ausbildungsformen (z.B. handlungsorientierter Unterricht).

Alle drei Veränderungen können nur unter der Voraussetzung bewältigt werden, dass der theoretische Unterricht verstärkt durch praktische Übungen im Labor ergänzt wird. Studien haben ergeben, dass das menschliche Erinnerungsvermögen durch aktive Handlungen im Gegensatz zu passivem "Konsumieren" wesentlich gesteigert wird. Während man sich von Gehörtem nur 20% merkt, erhöht sich die Erinnerungsrate auf 50% wenn man etwas hört und sieht. Die maximale Erinnerungsrate von 90% erzielt jedoch derjenige, der etwas praktisch durchführt.

Das menschliche Erinnerungsvermögen



Ein wichtiger Faktor der hohen Erinnerungsrate für selbst durchgeführte Versuche ergibt sich unter anderem dadurch, dass man auch oft nach der Methode "Trial and Error" vorgeht. Dies bedeutet jedoch für das Versuchsmaterial, dass es vor Fehlbedienungen geschützt ist.

Um den besonderen Anforderungen des Einsatzes technischer Geräte in der Ausbildung gerecht zu werden, erfüllen alle LN-Lehrsysteme neben den obligatorischen nationalen und internationalen Normen wie DIN/ISO, VDE oder CEM die von uns selbst erstellten und in langer Erfahrung getesteten Kriterien.



Praxisorientiert

Die Aus- und Weiterbildung ist Voraussetzung für qualifizierte Arbeitskräfte. Dabei fordert die Industrie von den Bildungsinstitutionen, dass die Lernenden so auf den industriellen Einsatz vorbereitet werden, dass die betriebliche Einarbeitungszeit möglichst kurz gehalten werden kann. Um dies zu erfüllen, muss der Unterricht durch praktische Übungen ergänzt werden. Diese müssen an Geräten durchgeführt werden, welche einen direkten Erfahrungstransfer ermöglichen. Aus diesem Grund basieren alle LN-Lehrsysteme auf industrietypischen Geräten. Insbesondere werden bei LN-Lehrsystemen die Geräte nicht simuliert, sondern sind als reale Komponenten in die Lehrsysteme integriert. Somit wird insbesondere gewährleistet, dass zur Messung und Fehlersuche handelsübliche Mess-, Test- und Diagnoseinstrumente eingesetzt werden können.



Transparent

In LN-Lehrsystemen werden die industrietypischen Geräte so aufbereitet, dass für den Unterricht zahlreiche Mess- und Fehlersimulationsmöglichkeiten bestehen. Während in der Industrie der Zwang zu immer höher werdender Integration besteht, müssen Lehrsysteme dem Auszubildenden ermöglichen, die Technologie zu verstehen und im wahren Sinne des Wortes zu "begreifen". LN-Lehrsysteme sind daher so konzipiert, dass alle relevanten Signale über Messbuchsen zugänglich sind. Die elektrische Schaltung ist entweder direkt auf die Lehrsysteme aufgedruckt oder in der mitgelieferten Literatur enthalten.

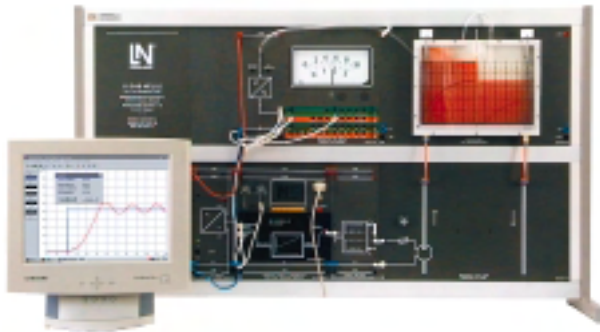
Die Lucas-Nülle Philosophie



Effizient

In der Ausbildung werden an die Geräte grundsätzlich andere Anforderungen gestellt als im industriellen Einsatz. In der Regel werden die Geräte für einen Versuch aufgebaut und danach wieder in Schränken verwahrt. Normalerweise stehen für die Versuchsdurchführung Zeiten zwischen 45 Minuten und drei Stunden zur Verfügung. Um in diesen kurzen Zeitabschnitten dem Lernenden möglichst umfassend zu qualifizieren, muss die Versuchsvorbereitung schnell abgeschlossen sein. Somit kann die "Nettoversuchszeit" möglichst groß gehalten werden. Dieser Faktor ist auch besonders in der Weiterbildung wichtig. LN-Lehrsysteme sind so konzipiert, dass der Versuchsaufbau ohne Werkzeug möglich ist. Die elektrischen Anschlüsse erfolgen durch Laborstecker, die mechanischen durch speziell konzipierte Verbindungen.

PC-unterstützt



Lucas-Nülle Lehrsysteme basieren auf realen industriellen Komponenten und nicht auf Simulationen. Es werden jedoch zahlreiche Programme zur Steuerung und Messdatenerfassung angeboten, die eine preiswerte und didaktisch vorteilhafte Darstellung ermöglichen. Die Lucas-Nülle Programme sind vollständig in die Benutzeroberfläche MS-Windows® integriert, so dass ein Datenaustausch mit anderen Programmen leicht möglich ist. Die LN-Interfaces sind so konstruiert, dass sie an die RS232-Schnittstelle eines PC angeschlossen werden können. PC-Karten sind aus Kompatibilitätsgründen nicht erforderlich, da neuere Betriebssysteme teilweise geänderte Busprotokolle für die internen Steckplätze vorweisen.

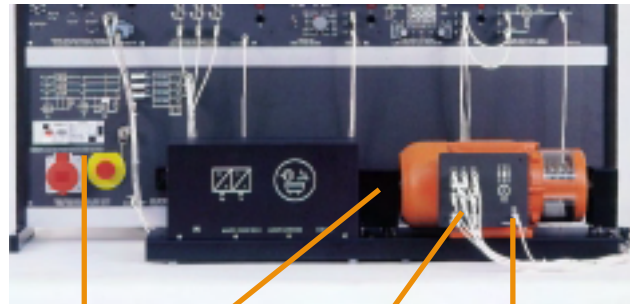
Qualität / After Sales Service

Der gesamte Entwicklungs- und Produktionsprozess von Lucas-Nülle unterliegt einem strengen und konsequenten Qualitätssicherungssystem, das nach ISO9001 zertifiziert ist. Alle Produkte werden vor der Auslieferung zu 100% getestet. Bei der Produktentwicklung achten wir darauf, dass Komponenten und Bauteile von namhaften Herstellern verwendet werden, um auch im Reparaturfall weltweit eine schnelle Versorgung mit Ersatzteilen zu ermöglichen.

Zukunftsorientiert

Die Lehrsysteme sind modular aufgebaut. Dadurch ist sichergestellt, dass Sie Ihr Labor bei zukünftigen technischen Entwicklungen ergänzen können. Weiterhin gewährleistet der modulare Aufbau, dass Sie Ihr Labor individuell und auf Ihren Lehrplan abgestimmt zusammenstellen können. Beide Aspekte führen zu deutlichen wirtschaftlichen Vorteilen der LN-Lehrsysteme.

Sicher



Wellenabdeckung
Temperaturschalter
Sicherheitsnetzanschluss
4mm-Sicherheitsbuchsen

Auch im Sicherheitsaspekt unterscheiden sich die industriellen Anforderungen an Geräte von denen im Ausbildungsalltag. Während man in der Industrie davon ausgehen kann, dass die Anwender geschult sind, sollen die Anwender von Lehrsystemen im Umgang mit den Geräten geschult werden. Daher sind LN-Lehrsysteme so konzipiert, dass sie sowohl dem Anwender selbst als auch dem Gerät bestmöglichen Schutz gewähren. Alle Geräte werden unter Beachtung einschlägiger Normen und Verordnungen konzipiert und gefertigt (z.B. DIN/ISO, VDE oder CEM). Die Geräte erfüllen selbstverständlich die Bedingungen der CE-Kennzeichnung in Bezug auf die Normen 89/336/EWG (Elektromagnetische Verträglichkeit) und 93/68/EWG (Niederspannungsrichtlinie). Zum Schutz der Geräte haben diese in der Regel überspannungsfeste Eingänge und kurzschluss sichere Ausgänge. In den Fällen, in denen eine elektronische Absicherung nicht möglich ist, sind die Ein- bzw. Ausgänge zum Beispiel durch Sicherungen geschützt.

Literatur



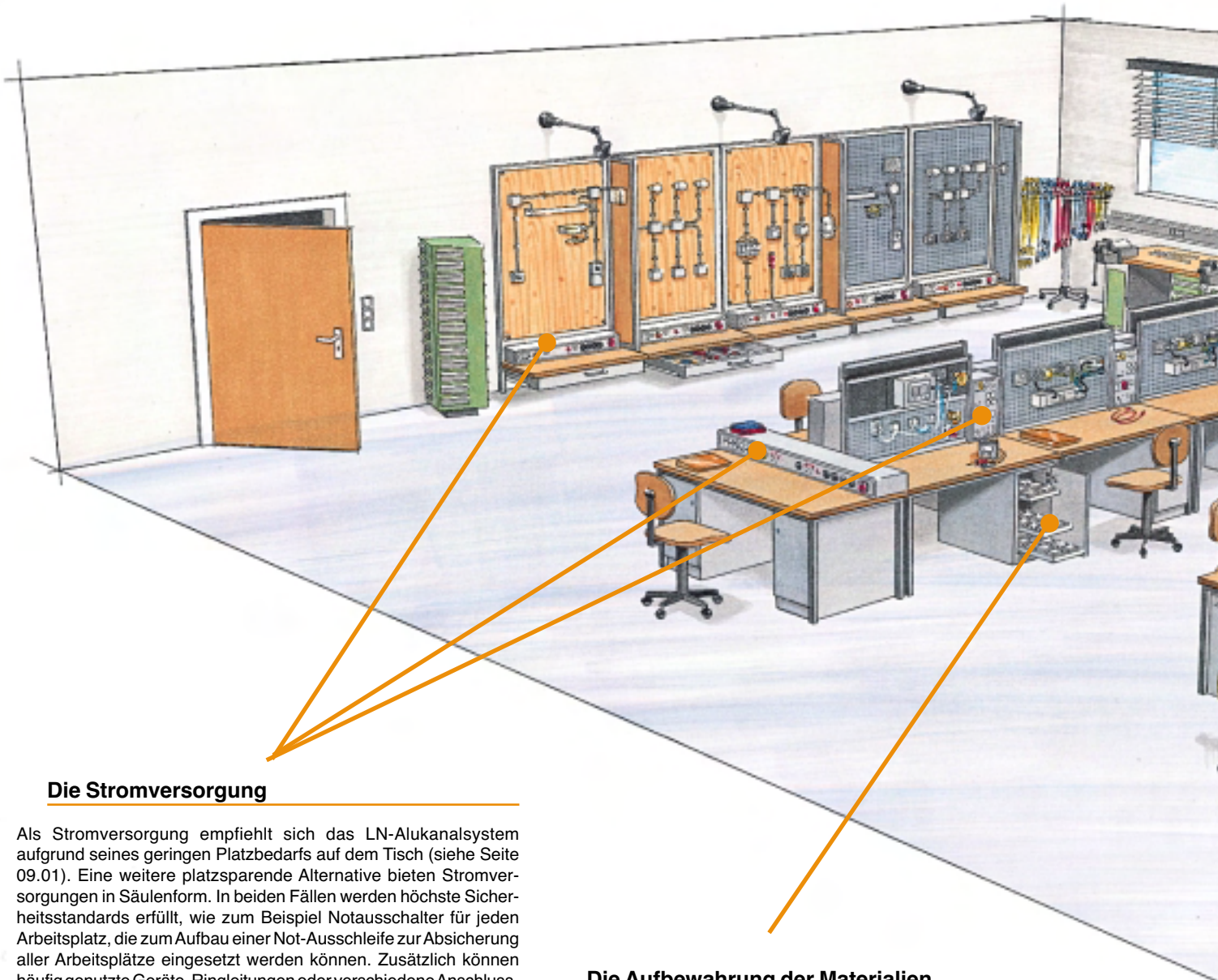
Ein wesentlicher Bestandteil der LN-Lehrsysteme sind die umfangreichen Versuchshandbücher zu den Geräten. Die Versuchshandbücher beinhalten mehrere Versuche. Jeder Versuch besteht aus drei Teilen:

- Einleitung mit allgemeinen Erläuterungen und Sicherheitshinweisen
- Schülerübungsteil zum Kopieren und Austeilen an die Lernenden
- Lehrerlösungen, welche die Schülerübungen mit den korrekten Ergebnissen beinhalten



Die LN-Werkstattaustattungen

Das LN-Programm umfasst ein umfangreiches Spektrum für die Ausstattung von Elektrowerkstätten, das speziell für die raue Beanspruchung durch handwerkliche Übungen ausgelegt ist. Als Arbeitsfläche dienen hier Tischplatten in Multiplexausführung oder aus massivem Buchenholz. Die Installationsübungen können im LN-Boxensystem oder mit handelsüblichen Komponenten durchgeführt werden.



Die Stromversorgung

Als Stromversorgung empfiehlt sich das LN-Alukanalsystem aufgrund seines geringen Platzbedarfs auf dem Tisch (siehe Seite 09.01). Eine weitere platzsparende Alternative bieten Stromversorgungen in Säulenform. In beiden Fällen werden höchste Sicherheitsstandards erfüllt, wie zum Beispiel Notausschalter für jeden Arbeitsplatz, die zum Aufbau einer Not-Ausschleife zur Absicherung aller Arbeitsplätze eingesetzt werden können. Zusätzlich können häufig genutzte Geräte, Ringleitungen oder verschiedene Anschlussmöglichkeiten in die Stromversorgungsaufbauten integriert werden.

Die Aufbewahrung der Materialien

Zur Aufbewahrung der Materialien werden passende Muldeneinsätze angeboten. Diese können sowohl in die Unterschränke der Werkstatt-Tische als auch in spezielle Schränke eingeschoben werden.



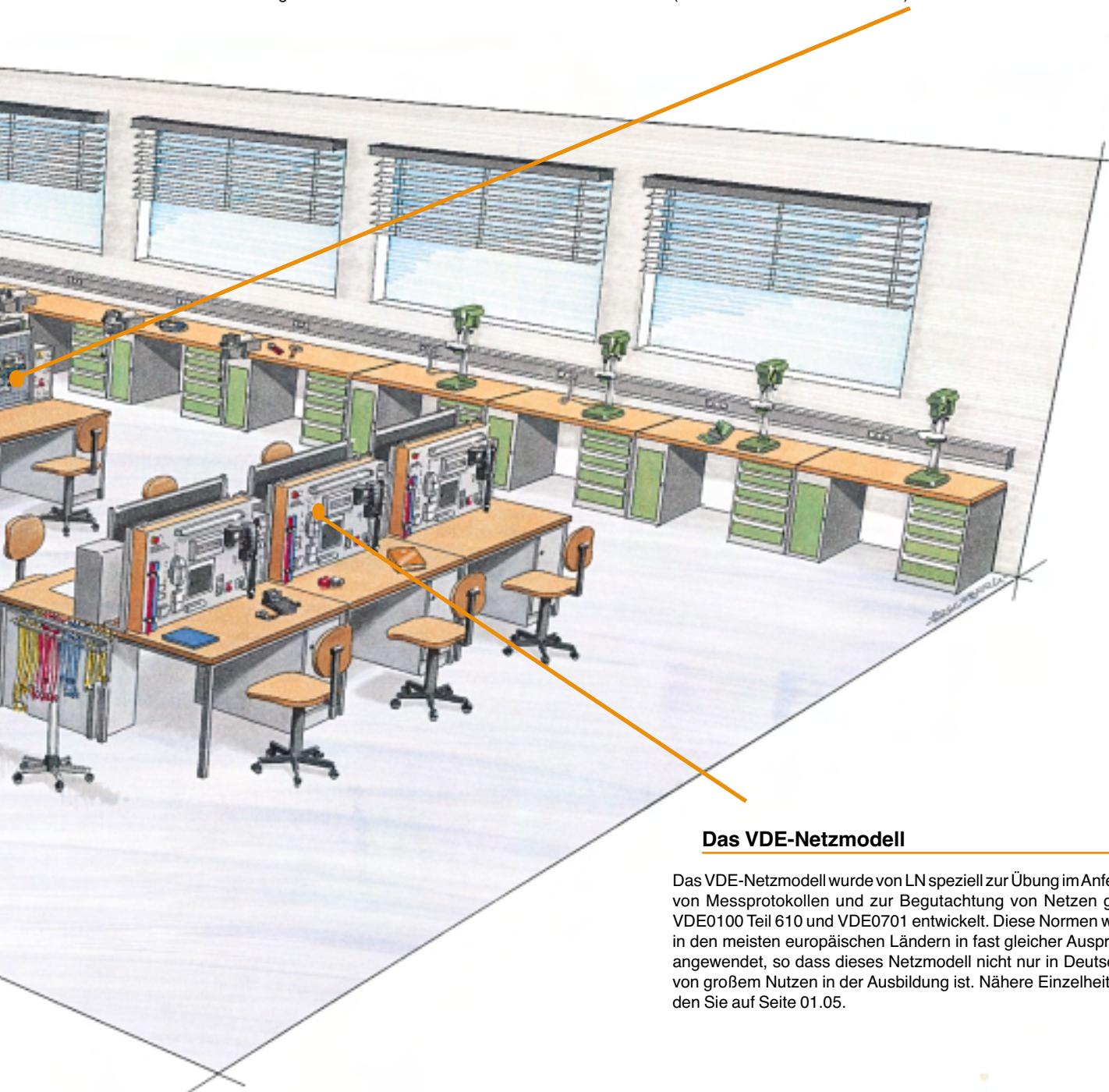
Installationsübungen mit handelsüblichen

Materialien

Zu den Übungen mit handelsüblichen Materialien werden Lochblechwände mit Montagedübeln für Aufputzmontagen und eine spezielle Installationswand für Unterputzmontagen angeboten. Für die Übungen sind Versuchshandbücher passend zu den Materialien und Werkzeugsätzen erhältlich. Bei den Übungen mit handelsüblichen Materialien steht das Erlangen handwerklicher Geschicklichkeit im Vordergrund.

Das LN-Boxensystem

Das LN-Boxensystem stellt das Verständnis der Schaltung in den Vordergrund. Der Lernende muss alle Komponenten seiner Schaltung selbst verdrahten. Dies geschieht schnell und sicher in 4mm-Sicherheitsverbindungstechnik. Die elektrischen Komponenten sind auf oder in transparente, unzerbrechliche Makrolonboxen montiert, so dass ein hoher Praxisbezug gewährleistet wird. Die mechanische Befestigung der Boxen erfolgt auf Lochblechwänden. Beispiele für entsprechende Versuchsaufbauten finden Sie in Abschnitt 01 (Elektrische Installationstechnik).



Das VDE-Netzmodell

Das VDE-Netzmodell wurde von LN speziell zur Übung im Anfertigen von Messprotokollen und zur Begutachtung von Netzen gemäß VDE0100 Teil 610 und VDE0701 entwickelt. Diese Normen werden in den meisten europäischen Ländern in fast gleicher Ausprägung angewendet, so dass dieses Netzmodell nicht nur in Deutschland von großem Nutzen in der Ausbildung ist. Nähere Einzelheiten finden Sie auf Seite 01.05.



Das LN-Lehrplattensystem

Das LN-Lehrplattensystem ist in einem genormten A4-Raster erstellt. Die Lehrplatten werden in ein- oder mehretagige Experimentierrahmen in beliebiger Reihenfolge eingesetzt. Alle Informationen, Schaltbilder oder Sicherheitshinweise sind mit weißem oder farbigem Siebdruck auf die dunkelgrauen Lehrplatten aufgedruckt. Diese Darstellungsform bietet besten Kontrast und weitestgehende Unempfindlichkeit gegen Verschmutzung. Die elektrischen Verbindungen erfolgen in 4mm-Sicherheitsverbindungstechnik (einzige Ausnahme: in der KFZ-Technik wird konventionelle 4mm-Verbindungstechnik eingesetzt).

Die elektrischen Maschinen von LN

Es werden Maschinen in den zwei Leistungsklassen 300W und 1kW angeboten. In jeder Leistungsklasse ist das komplette Spektrum von Gleich-, Wechsel und Drehstrommaschinen erhältlich. Alle Maschinen haben einen integrierten Temperaturschutz und zwei Wellenden. Die Anschlüsse erfolgen in 4mm-Sicherheitsverbindungstechnik und das Klemmbrett ist mit einer leicht verständlichen Anschlussmaske versehen.

Als Lasten werden je nach Einsatzzweck drei Alternativen angeboten:

- Magnetpulverbremse
- Gleichstrom-Pendelmaschine (nur 1kW)
- Servobremse (aktive Bremse)

PC-Anbindung

LN hat umfangreiche Software unter MS-Windows® zur Steuerung und Messdatenerfassung entwickelt. Alle Programme erlauben eine Online-Messdatenerfassung und den einfachen Datenexport zu anderen Anwendungen unter MS-Windows®, um z.B. einfach Overheadfolien für den Unterricht herstellen zu können. Der Anschluss an den PC erfolgt an die RS232-Schnittstelle ohne zusätzliche PC-Einsteckkarten.



Der PDU-Trainer (Professional Drive Unit)

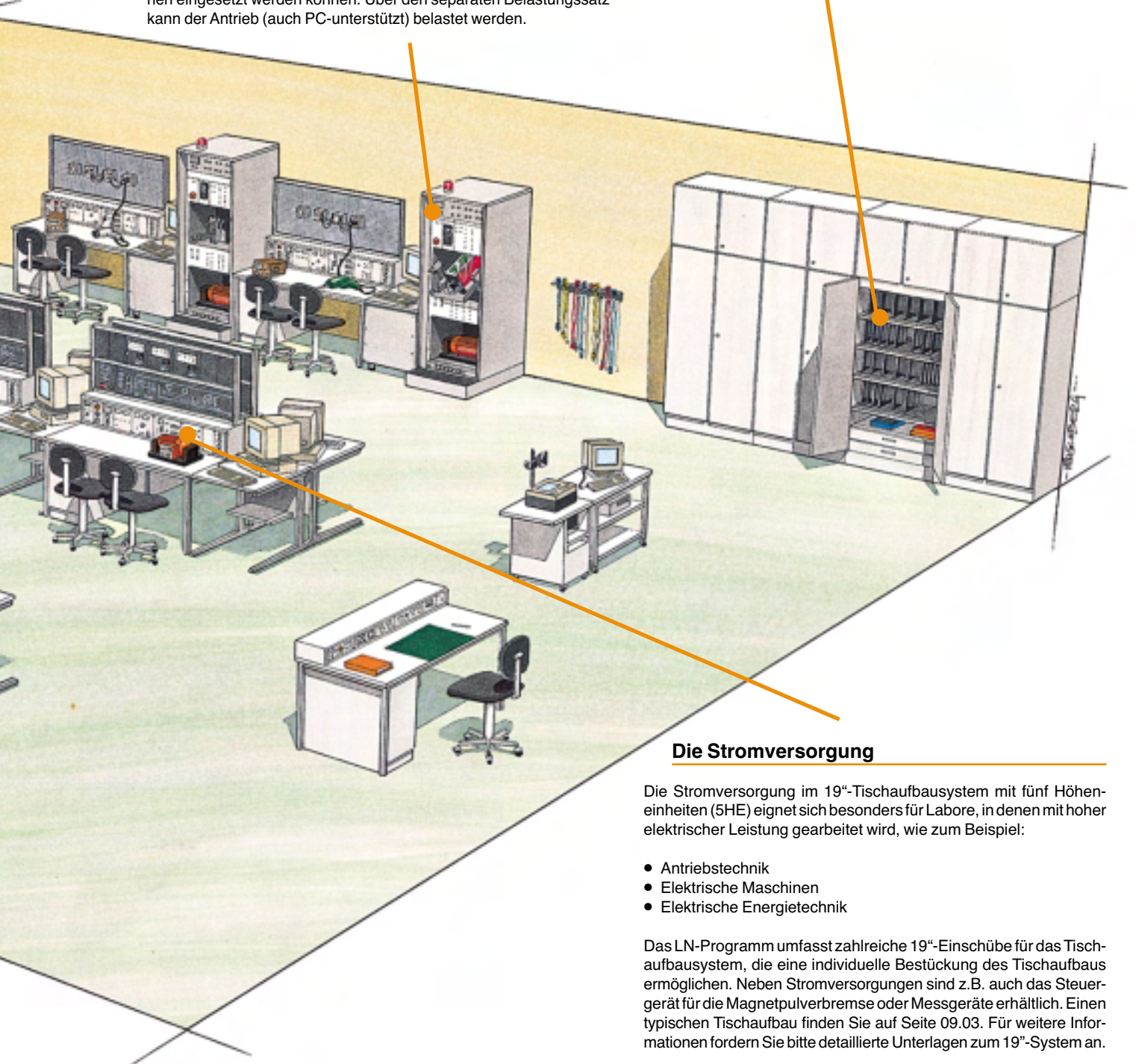
Der PDU-Trainer dient durch seine ausgereifte didaktische Konzeption zwei übergeordneten Ausbildungszielen:

- Verständnis des gesamten Antriebssystems mit Steuerung, Verstärker, Antriebsmaschine und Arbeitsmaschine
- Anschluss, Inbetriebnahme, Wartung, Reparatur und Bewertung des Betriebsverhaltens des eingesetzten Antriebs

Das gesamte System ist so konzipiert, dass verschiedene industrielle Antriebssysteme bis 3kW (z.B. Drehstrom-Servoantrieb oder Frequenzumrichterantrieb) auf 5 verschiedenen fahr- und anreihbaren Stationen eingesetzt werden können. Über den separaten Belastungssatz kann der Antrieb (auch PC-unterstützt) belastet werden.

Die Aufbewahrung der Materialien

Die Lehrplatten haben A4-Format, d.h. eine Standardhöhe von 297mm. Die Lehrplatten können in Schränken, Unterschränken oder Demonstrationswagen, die über Zwischenböden mit Nutmatten verfügen, sicher und platzsparend aufbewahrt werden. Für elektrische Maschinen gibt es vollausziehbare Fachböden mit einer Belastbarkeit von 50kg.



Die Stromversorgung

Die Stromversorgung im 19"-Tischaufbausystem mit fünf Höheneinheiten (5HE) eignet sich besonders für Labore, in denen mit hoher elektrischer Leistung gearbeitet wird, wie zum Beispiel:

- Antriebstechnik
- Elektrische Maschinen
- Elektrische Energietechnik

Das LN-Programm umfasst zahlreiche 19"-Einschübe für das Tischaufbausystem, die eine individuelle Bestückung des Tischaufbaus ermöglichen. Neben Stromversorgungen sind z.B. auch das Steuergerät für die Magnetpulverbremse oder Messgeräte erhältlich. Einen typischen Tischaufbau finden Sie auf Seite 09.03. Für weitere Informationen fordern Sie bitte detaillierte Unterlagen zum 19"-System an.



Elektroausstattung von LN

Das hier dargestellte Kommunikationstechniklabor zeigt stellvertretend eine typische Anordnung für ein Elektroniklabor wie es zum Beispiel in folgenden Themenbereichen vorkommen kann:

- Elektrische und elektronische Schaltungen
- Nachrichtentechnik
- Regelungstechnik
- Automatisierungstechnik / Industrielle Mikrocomputer

Es ist charakterisiert durch Stromversorgungsaufbauten im 19"-System mit drei Höheneinheiten. Die Versuche werden in verschiedenen Systemen passend für jeden Ausbildungszweck angeboten:

- Rastsystem
- Stecksystem
- UniTrain-I

Zusätzlich werden die Versuche zu Demonstrationszwecken entweder im Demonstrations-Stecksystem oder im Lehrplattensystem angeboten.

Die Stromversorgung

Die Stromversorgung im 19"-Tischaufbausystem mit drei Höheneinheiten (3HE) ermöglicht die aufgeräumte Anordnung von Stromversorgungen, Mess- und Testgeräten bei gleichzeitig geringem Platzbedarf. Der 3HE-Tischaufbau ist in verschiedenen Formen erhältlich:

- Gerader Aufbau in verschiedenen Längen
- Eckaufbau
- Achteckige Insel für Gruppenarbeitsplätze.



Die Messgeräte

Ein wesentlicher Aspekt der elektronischen Ausbildung ist der Umgang mit Mess- und Testinstrumenten. Der Auszubildende soll dabei sowohl die Beurteilung der Messergebnisse erlernen, als auch mit der Handhabung der Geräte vertraut werden, die er auch im industriellen Alltag wiederfindet. Aus diesem Grunde sollen die von LN angebotenen PC-gestützten Mess- und Steuerungssoftwarepakete auch nur eine Ergänzung und nicht ein Ersatz zu den handelsüblichen Mess- und Testinstrumenten sein.



Das UniTrain-I System

Das UniTrain-I System ist ein mächtiges Experimentier- und Trainingssystem für die computergestützte Aus- und Weiterbildung im Bereich der Elektrotechnik und Elektronik. Konform zu internationalen Lehrplänen wurden Experimente unter didaktischen Gesichtspunkten entwickelt, auf Experimentierkarten gebracht und mit Multimediakursen begleitet. Die Karten im industrietypischen Eurokarten-Format werden in UniTrain-I Experimentierkarten eingesetzt, die kaskadiert werden können und beliebig große Versuche ermöglichen. Dies gewährleistet einen einfachen und schnellen Versuchsaufbau. Lediglich die zum Erreichen des Ausbildungsziels notwendigen Verbindungen werden vom Lernenden ausgeführt. Das UniTrain-I enthält die komplette Stromversorgung, Funktionsgenerator und alle benötigten Messgeräte. Zusätzlich beinhaltet das UniTrain-I Interface 8 Fehlersimulationsrelais, die in den Experimentierkarten unterschiedliche vorbereitete Fehler aktivieren können. Sämtliche

Bauteile sind auf den Experimentierkarten frei zugänglich. Zusätzlich wurden an sinnvoll ausgewählten Punkten 2mm-Buchsen zum Anschluss von Messgeräten vorgesehen. Die Schaltungen sind über 2mm-Brückenstecker veränderbar, wodurch trotz des festen und somit zeitsparenden Aufbaus die Schaltung variiert werden kann. Der Themenwechsel geschieht in wenigen Sekunden durch einfaches Austauschen der Experimentierkarten, so dass sich das UniTrain-I System nicht nur für die Ausbildung, sondern auch für die Weiterbildung mit kurzen Unterrichtseinheiten bestens eignet. Es werden Kurse zu folgenden Themen angeboten:

Elektrotechnik

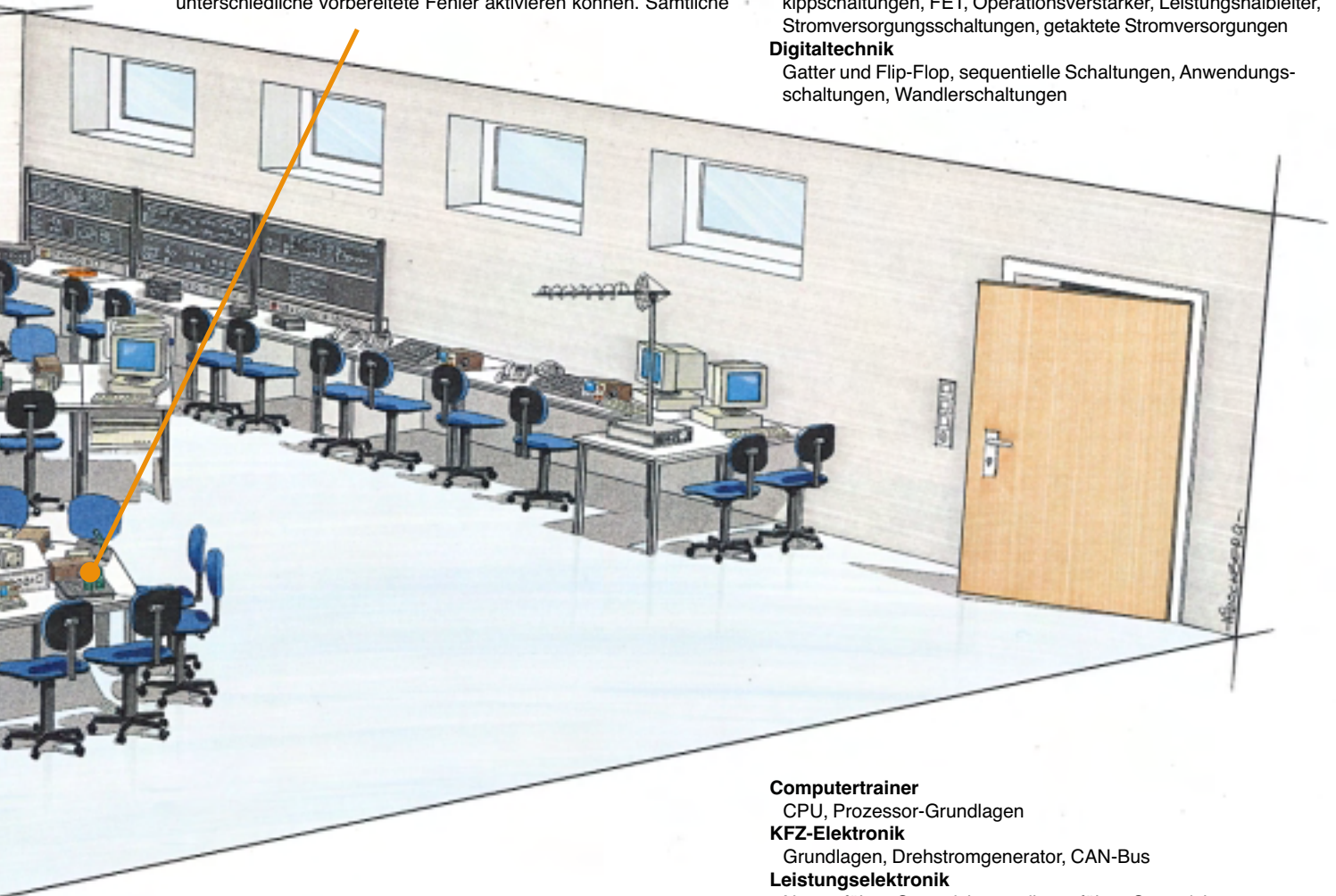
Gleich-, Wechsel- und Drehstromkreise

Elektronik

Halbleiterbauteile, Transistor und Verstärkertechnik, Transistor-Kippschaltungen, FET, Operationsverstärker, Leistungshalbleiter, Stromversorgungsschaltungen, getaktete Stromversorgungen

Digitaltechnik

Gatter und Flip-Flop, sequentielle Schaltungen, Anwendungsschaltungen, Wandler-schaltungen



Computertrainer

CPU, Prozessor-Grundlagen

KFZ-Elektronik

Grundlagen, Drehstromgenerator, CAN-Bus

Leistungselektronik

Netzgeführte Stromrichter, selbstgeführte Stromrichter

Regelungstechnik

Komponenten und Regelkreise, Drehzahl-, Temperatur- und Lichtregelungen, numerische Regelung, FUZZY

Kommunikationstechnik

Vierpole und Filter, Koaxleitungen, Lichtwellenleiter, Vierdrahtleitung, Pulsmodulationsverfahren PAM / PCM / PTM, Modemverfahren ASK / PSK / FSK, AM / FM-Modulation und -demodulation, AM-Sende- und -Empfangstechnik, Fouriersynthese und -analyse



ZERTIFIKAT DIN EN ISO 9001:2000



bescheinigt gemäß, dass das Unternehmen



Lucas-Nülle Lehr- u. Meßgeräte GmbH

Bereiche:
Entwicklung, Produktion und Vertrieb von technischen Ausbildungssystemen

Standort:
Siemensstr. 2 • D-50170 Kerpen

ein Qualitätsmanagementsystem entsprechend der oben genannten Norm (ISO 9001) eingeführt hat und dieses wirksam anwendet. Der Nachweis wurde im Rahmen des Zertifizierungs-Audits (Bericht-Nr. Z-AD01490) erbracht. Dieses Zertifikat ist nur in Verbindung mit der erfolgreichsten Durchföhrung der Überwachungsaktiviten gultig.

Datum der
Erneuerung:
Dieses Zertifikat
ist gultig bis:

09.10.2007

12.01.2007

Datum der letzten
Prüfung:
Zertifikat-
Nummer-Nr.:

14.01.2004

017875262

Duplikat



Wiederholt durch die TGA
in Deutschland durchgeföhrte
Prüfung:

Reg.Nr.: TGA-204-05-01-00

DEKRA-ITG Certificates Service Center - Heisterkampstraße 14 • D-70372 Stuttgart



This is to certify that
Lucas-Nülle Training Systems GmbH
Germany

has obtained accreditation under
the Worlddidac Quality Charter
for the years
2004 to 2007

The decision to grant the aforementioned company accreditation under the Worlddidac Quality Charter was based upon the results of the evaluation undertaken by the WQC Board of Experts.
Companies accredited under the Worlddidac Quality Charter meet the highest standards in product quality, services and after sales support and have the capacity to contribute to the sustainability of educational programmes worldwide.

Berlin, October 16, 2004

David C. Stacy
WQC Board of Experts
Chairman

Best 2004
Worlddidac Association
Executive Director

© The Worlddidac Quality Charter is a registered Trade Mark of the Worlddidac Association
© Worlddidac 2004



Dieser Katalog enthält ausgewählte Versuchspakete aus dem umfangreichen, modularen Produktprogramm der Firma LUCAS-NÜLLE Lehr- und Messgeräte GmbH zu den Themen:

	E1: <u>Elektrische Installationstechnik</u> 1 Hausinstallationstechnik, Schützsaltungen, Überwachungsanlagen, Schutzmaßnahmen, Netzmodell, Instabus EIB
	E2: <u>Elektrische Energietechnik</u> 2 Strom- und Spannungswandler, Untersuchungen an Transformatoren, Generator-differentialschutz, Dreiphasiges Sammelschienenmodell, Spitzenlastüberwachung
	E3: <u>Leistungselektronik, Antriebstechnik, elektrische Maschinen</u> 3 Leistungselektronik, Elektronikmotor, Servomotor, Frequenzumrichter, Drehstrommaschinen, Gleichstrommaschinen, Linearmotor
	G0: <u>Grundlagen der Elektrotechnik und Elektronik</u> 4 Gleichstromkreise, Wechselstromkreise, Drehstromkreise, Netzgeräteschaltungen, Transistor- und Verstärkerschaltungen, Digitaltechnik
	T0: <u>Kommunikationstechnik</u> 5 Datenübertragung, Analoge und Digitale Modulationsverfahren, Modem, Telefontechnik, Mikrowellentechnik, Antennentechnik
	I0: <u>Regelungstechnik</u> 6 Untersuchung von Regelstrecken, Untersuchung von Reglern, Servotechnik
	I0: <u>Messtechnik</u> 6 Messen elektrischer und nichtelektrischer Größen
	C0: <u>Mikrocomputer</u> 7 Mikroprozessor, Mikrocontroller
	C1: <u>Automatisierungstechnik</u> 7 Sensorik, SPS, industrielle Bussysteme
	A0: <u>KFZ-Technik</u> 8 Elektrische Grundschaltungen, KFZ-Elektrik, Komfortsysteme, Sicherheitssysteme, Motormanagementsysteme, Connect®

Das genaue Inhaltsverzeichnis finden Sie auf der folgenden Seite.



Elektrische Installationstechnik

01.00

EIT 1/2/11	Elektrische Hausinstallationstechnik	01.01
EST 1/2	Schalten von Drehmotoren	01.02
EPH 1	Photovoltaiktrainer	01.03
ESM 1	Schutzmaßnahmen nach VDE0100	01.04
EGT 1/2	Gebäudesystemtrainer "Hauseinspeisung" nach VDE-Richtlinien	01.05
EIT 8	Instabus EIB Lehrsystem (Kompaktgerät)	01.06
ESM 4	Blitz und Überspannungsschutz	01.07



Elektrische Energietechnik

02.00

EUB 1/2	Strom- und Spannungswandler	02.01
EDP V	Untersuchungen an Transformatoren	02.02
EUL 1	Untersuchungen an Drehstromleitungen	02.03
EGP 1	Generatordifferentialschutz	02.04
EUC 3/4	Energieverbrauchsmessung und Spitzenlastüberwachung	02.05
EUB 5	Stromabhängiges Überstromzeitrelais	02.06
EPD 1/2	Manueller und automatischer Sammelschienenwechsel	02.07



Leistungselektronik, Antriebstechnik, elektrische Maschinen

03.00

MTI 4.1	Leistungselektronik I: Netzgeführte Stromrichter	03.01
MTI 4.2	Leistungselektronik II: Selbstgeführte Stromrichter	03.02
MTI 10	Elektrische Maschinen mit UniTrain-I	03.03
ENT 5	Ein- und Dreiphasentransformatoren	03.04
EEM 2	Versuche und Kennlinienaufnahme von Gleichstrommaschinen mit PC	03.05
EEM 4	Versuche und Kennlinienaufnahme von Asynchronmotoren mit PC	03.06
EPE 10	Netzgeführte Stromrichter	03.07
EPE 20	Selbstgeführte Stromrichter	03.08
EPE 11	Stromrichterantriebe mit Gleichstrommotoren	03.09
EDT 25	Frequenzumrichter mit Asynchronmotor	03.10
EDT 17	Industrieller Sanftanlauf	03.11



Grundlagen der Elektrotechnik und Elektronik

04.00

G0	Grundlagen der Elektrotechnik und Elektronik mit 19mm-Stecksystem	04.01
G0	Weiterführende Elektronik mit 19mm-Stecksystem	04.02
MTI 1	Grundlagen der Elektrotechnik mit UniTrain-I Gleich- und Wechselstromtechnik	04.03
MTI 2	Grundlagen der Elektronik mit UniTrain-I	04.04
MTI 1/2	Drehstromtechnik und Leistungshalbleiter mit UniTrain-I und Erweiterungsnetzteil	04.05
MTI 3	Grundlagen der Digitaltechnik mit UniTrain-I	04.06
BTI	Grundlagen der Elektrotechnik und Elektronik mit UniTrain-I : Projektarbeiten, Bauteilsammlungen	04.07



Kommunikationstechnik

05.00

Analoge Datenübertragung mit UniTrain-I	05.01
Datenübertragung über Lichtwellenleiter mit UniTrain-I	05.02
Puls-Modulationen mit UniTrain-I	05.03
Modemverfahren mit UniTrain-I	05.04
Netzwerktechnik mit UniTrain-I	05.05
Endgeräteanschlussssystem	05.06
CBT in der Kommunikationstechnik	05.07
Mikrowellentechnik	05.08
Antennentechnik	05.09



Regelungstechnik

06.00

MTI 5.1	Komponenten und Regelkreise	06.01
MTI 5.2/5.3	Temperatur-, Drehzahl- und Lichtregelstrecke	06.02
IAC	Numerische Regelung / FUZZY-Regelung	06.02
IAC 10	Digitaler Universalregler	06.05
ISC 1-3	Füllstandsregelung	06.06
	DC-/AC-Servotechnik	06.07



Messtechnik

06.00

MTI 8.2	Messen nicht elektrischer Größen T/P/F	06.03
MTI 8.3	Messen nicht elektrischer Größen Weg/Winkel/Drehzahl	06.04



Industrielle Mikrocomputer

07.00

CMC 1..5	Programmierung mit 8051-Mikrocontrollern	07.01
CMC 10	Programmierung mit dem Mikrocontroller PIC16F84	07.02
CMP 1	Mikroprozessortechnik	07.03



Automatisierungstechnik

07.00

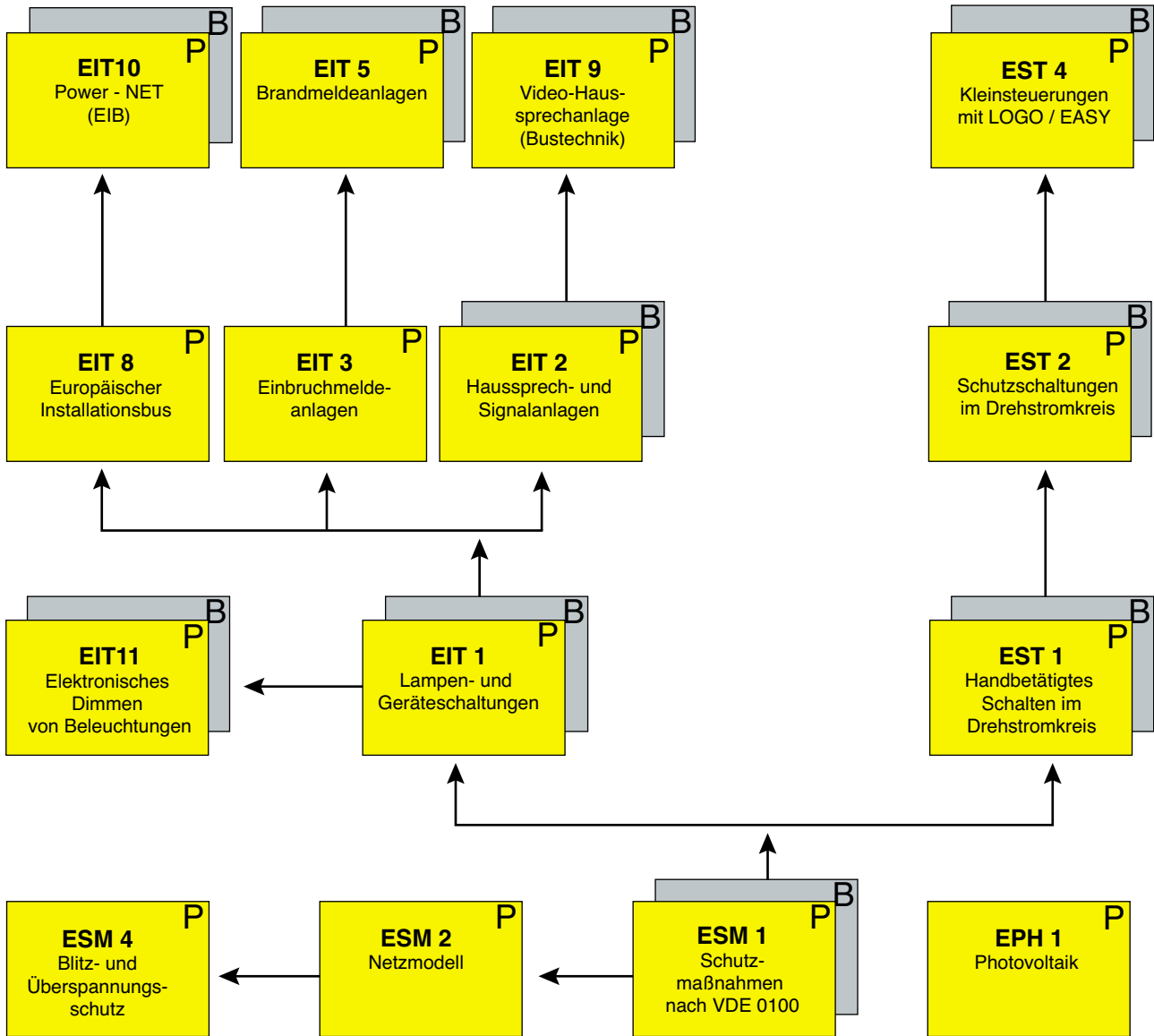
CAS 1	AS-Interface	07.04
CLC 34	SPS S7 mit Universal-Anlagensimulator	07.05
CLC 35	Prozessnachbildung PRO/TRAIN für Windows	07.06
CLP 20	Steuern von elektrischen Antriebssystemen	07.07



KFZ-Technik

08.00

ABC/AEC/K	KFZ-Elektrik / Elektronik Koffer	08.01
ALC	Beleuchtungs- und Signalanlagen und Check-Control	08.02
MIT 9.4	KFZ-Technik 4: Drehstromlichtmaschine	08.03
MTI 9.10	KFZ-Technik 4: CAN-Bus	08.04
ALC 5	Zentralverriegelung mit Doppelverriegelung	08.05
AEA 4	Sensorik im Kraftfahrzeug	08.06
AMM 14/19/21	Mono-Point, Multi-Point und Dieseleinspritzung	08.07
AMM	Zusatzsoftware Connect® -Light und CONTEST	08.08
AMM 91	Connect® -Einzyylinder-Viertaktmotor mit elektronischer Einspritzung	08.09
AIS 4	Bosch Motronic®	08.10
AIS 7	Zentraleinspritzung (CFI) mit vollelektronischer verteilerloser Zündverteilung	08.11

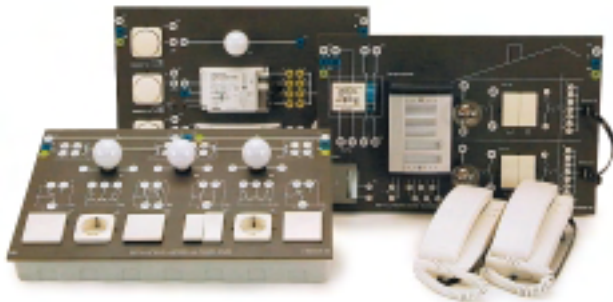


1.00

Fachpraktische Übungen mit Handelsüblichen Material

EWI 1-2 Lampen- und Geräteschaltungen	EWI 3-4 Hausanschlussanlagen	EWI 5-6 Überputz- und Unterputzinstallationen	EWS 1 Schaltanlageninstallation
---	--	---	---

Hinweis: P= Plattensystem
B= Boxensystem



Systembeschreibung

Experimentierboards

Die Experimentierboards sind für praktische Aufgaben der Installationstechnik als Schülerarbeitsplatz konzipiert. Die Anordnung der Komponenten ist übersichtlich und an die Darstellung in den einschlägigen Lehrbüchern angelehnt. Alle Ein- und Ausgänge für Netzspannung (230V) sind mit 4mm-Sicherheitsbuchsen versehen. Alle Spannungen <42V (Schutzkleinspannung) werden in 2mm-Sicherheitstechnik ausgeführt. Durch die kompakte Bauweise kann jeder Klassenraum mit sehr wenig Aufwand und geringen Rüstzeiten zu einem Laborraum umfunktioniert werden. Die Boards lassen sich problemlos in das LN-Lehrgeräte-Programm integrieren, so dass die Aufgabenstellungen weiter ergänzt werden können.

Installationsboard *Lampenschaltungen* bestehend aus:

- 2 Aus-Wechselschalter
- 1 Serienschalter
- 1 Kreuzschalter
- 2 Schukosteckdose
- 4 Abzweigdosen
- 3 Glühlampen 25W / E14

Installationsboard *Haussignalanlagen* bestehend aus:

- 1 Netzanschlusstrafo 230V / 8V; AC; 1A
- 2 Taster mit Klingelsymbol
- 2 Taster mit Lichtsymbol
- 2 Glühlampen 25W / E14
- 1 Türöffner
- 2 Haussprechstellen mit Taster für Türöffner und Zusatzbeleuchtung
- 1 Torsprechstelle für zwei Wohneinheiten mit 2 beleuchteten Klingeltastern (außen)

Installationsboard *Elektronisches Dimmen* bestehend aus:

- 1 Dimmer für Glühlampen
- 1 Glühlampen 25W / E14
- 1 Dimmer für NV-Halogenlampen
- 1 Elektronischer Trafo für NV-Halogenlampen 12V, 20/60W
- 1 NV-Halogenlampe 12V/50W
- 1 Dimmer für Kompaktleuchtstofflampe
- 1 Elektronisches Vorschaltgerät
- 1 Kompaktleuchtstofflampe



Versuchsinhalte

EIT 1 Lampen- und Geräteschaltungen

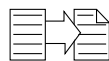
- Überprüfen von Funktionen der in der Hausinstallationstechnik verwendeten Komponenten
- Erstellen bzw. Ergänzen von Installations- bzw. Stromlaufplänen
- Aufbau, Überprüfung und Inbetriebnahme von Aus- und Dimmerschaltungen
- Aus-, Serien-, Wechsel- und Kreuzschaltungen mit und ohne Steckdose

EIT 2 Haussignal- und Haussprechanlagen

- Aufbau, Überprüfung und Inbetriebnahme von Klingeln und Türöffneranlagen mit einem oder zwei Anschlüssen
- Rufanlagen ohne und mit Rückruf
- Türsprechanlagen mit 2 Haussprechstellen und Türöffner
- Schaltungen mit Stromstoßschalter zur Treppenhausbeleuchtung

EIT 11 Elektronisches Dimmen von Beleuchtungen

- Dimmen von Glühlampen
- Dimmen von NV-Halogenlampen mit elektronischem Trafo
- Dimmen von Kompaktleuchtstofflampen mit EVG



Bestellhinweise

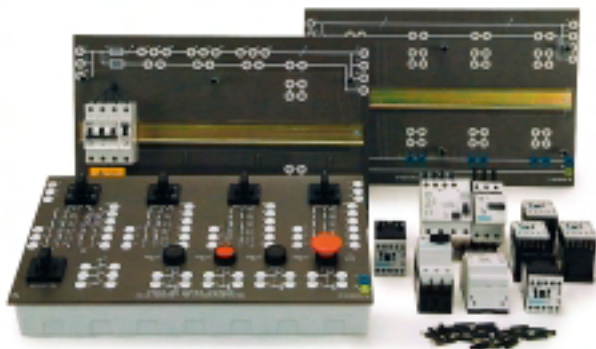
Geräteausstattung	Anz.	Bestellnr.
Installations- und Lampenschaltungen		
Installationsboard <i>Lampenschaltungen</i>	1	SO3209-8A
Haussignal- und Sprechanlagen		
Installationsboard <i>Haussignalanlagen</i>	1	SO3209-8C
Elektronisches Dimmen von Beleuchtungen		
Installationsboard <i>Elektronisches Dimmen</i>	1	SO3209-8B

Versuchsliteratur

EIT 1/2 Elektrische Installationstechnik (D)	1	SO5151-6A
EPE Moderne Leistungselektronik: Steuerungsprinzipien von Dimmern (D)	1	SO5154-2N

Zubehör

Wechselstromversorgung mit LS-Schutzschalter und Steckdose	1	SO3211-1A
Drehspulmultimeter	1	LM2105
Sicherheitsverbindungsstecker 19/4mm, weiß	20	SO5126-9X
Sicherheitsmessleitungssatz	1	SO5148-1B



Systembeschreibung

Das LN-Lehrsystem "Schützsaltungen" ist so ausgelegt, dass die in der Industrie vorkommenden elektrischen Schaltungen praxisnah und ausbildungsgerecht dargestellt werden können. Die Schützsätze werden je nach Aufgabenstellung frei auf einem Experimentierboard angeordnet und verdrahtet. Die elektrischen Anschlüsse erfolgen schnell und ohne Werkzeug durch 4mm-Sicherheitsadapter. Das LN-Boardsystem ermöglicht einen besonders praxisnahen Versuchsaufbau, da alle Verbindungen durch den Auszubildenden ausgeführt werden müssen.

Die Schaltung kann mit Maschinen aller Leistungsklassen des LN-Programms (0,1kW, 0,3kW und 1kW) realisiert werden. Das hier vorgestellte LN-Lehrsystem ist mit Maschinen der 0,3kW Klasse kombiniert, was insbesondere die Dimensionierung der Schutzrelais betrifft. Da das Lernziel hauptsächlich im Aufbau der Steuerungsschaltung liegt, kann als Indikator für die Funktionalität auch ein Messgerät oder eine Kontrolllampe eingesetzt werden.

Das Versuchshandbuch beinhaltet verschiedene Versuche. Jeder Versuch beinhaltet neben den Schülerübungsblättern auch Lösungsblätter mit den Musterlösungen für die jeweiligen Versuche.

Schalterboard für Steuerungstechnik bestehend aus:

Ausschalter 3polig, 3 Ein-Aus-Taster, Notataster, Stern-Dreieck-Schalter, Stern-Dreieck-Wendesalter, Polumschalter nach Dahlander, Polumschalter 2 getrennte Wicklungen.

Steuerungstechnik I, Grundfunktionen

Gerätesatz bestehend aus:

Motorschutzschalter, 6 Tast-Rastschalter, 6 Kontrollleuchten, 5 Hauptschütze, 5 Hilfsschütze, 2 Zeitrelais, anzugs-, und abfallverzögert

Steuerungstechnik II, komplexe Anlagenschaltung

Gerätesatz bestehend aus:

4 Hauptschütze, 4 Hilfsschütze, Multifunktionsrelais mit 7 Funktionen

Steuerungstechnik III, Projektarbeit

Gerätesatz bestehend aus:

2 FI-Schutzschalter, Motorschutzschalter, 2 Hilfsschalter, Arbeitsstromauslöser, Unterspannungsauslöser, Multifunktionsrelais, 4 Endschafter, Wochenschaltuhr, Schukosteckdose

Steuerungstechnik IV, Betriebsmesstechnik

Gerätesatz bestehend aus:

Digitaler Strom-, Spannungs-, Frequenzmesser, Wechselstromzähler, Drehstromzähler, Betriebsstundenzähler, Messstellenumschalter, Stromwandler



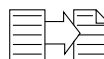
Versuchsinhalte

EST 1 Handbetätigtes Schalten von Drehstrommotoren

- Motorschutzschalter
- Ausschalter
- Drehrichtungswendesalter
- Stern-Dreieck-Schalter
- Stern-Dreieck-Wendesalter
- Polumschalter nach Dahlander
- Polumschalter für zwei getrennte Wicklungen

EST 2 Schütz- und Schutzschaltungen für Drehstrommotoren

- Schützsaltung mit Selbsthaltung
- Schützsaltung mit abfallverzögertem Zeitrelais
- Schützsaltung mit anzugsverzögertem Zeitrelais
- Impulsschützsaltung
- Wendeschützsaltung mit Schützverriegelung
- Wendeschützsaltung mit Schütz und Tastverriegelung
- Begrenzungssteuerung mit mechanischem Endschafter und Drehrichtungsumkehr
- Stern-Dreieck-Schaltung
- Automatische Stern-Dreieck-Schaltung
- Automatische Stern-Dreieck-Wendesaltung

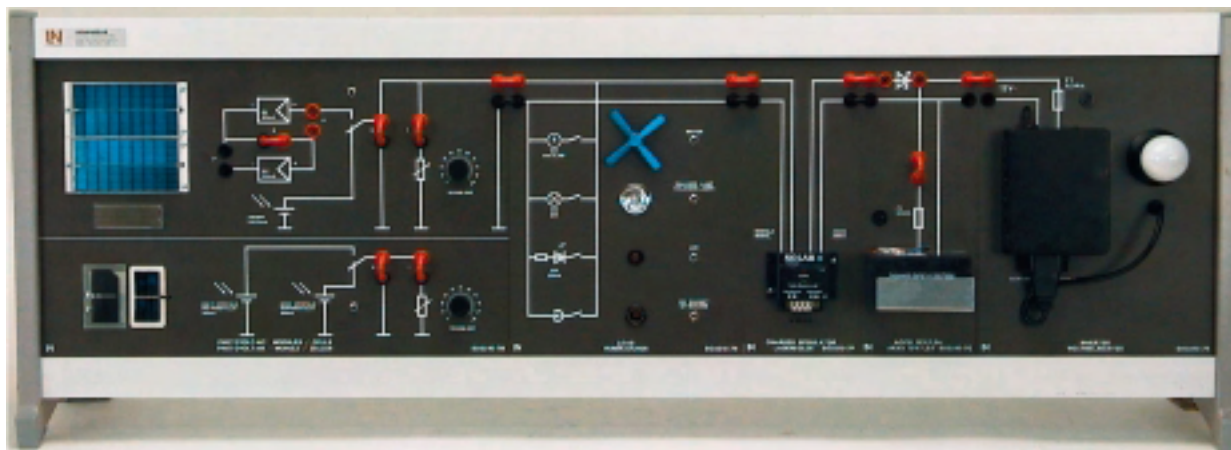


Bestellhinweise

Geräteausstattung	Anz.	Bestellnr.
Ausstattung EST 1		
Schalterboard für Steuerungstechnik	1	SO3209-1A
Ausstattung EST 2		
Steuerungstechnik, Grundboard, inkl. Leitungsschutzschalter 3polig		
Leitungsschutzschalter 1polig	1	SO3209-1C
Steuerungstechnik I, Gerätesatz	1	SO3209-1D
Erweiterungsausstattung Komplexe Anlagenschaltung		
Steuerungstechnik II, Erweiterungsboard	1	SO3209-1E
Steuerungstechnik II, Gerätesatz	1	SO3209-1F
Erweiterungsausstattung für Projektarbeit		
Steuerungstechnik III, Erweiterungsboard	1	SO3209-1G
Steuerungstechnik I, Gerätesatz	1	SO3209-1H
Erweiterungsausstattung Betriebsmesstechnik		
Steuerungstechnik IV, Gerätesatz	1	SO3209-1J
Maschinen und Bremssystem 300 W		
Drehstrommotor mit Käfigläufer 0,3kW	1	SE2662-3G
Drehstrommotor polumschaltbar nach Dahlander 0,3kW	1	SE2662-3K
Drehstrommotor polumschaltbar 2 getrennte Wicklungen 0,3kW	1	SE2662-3L
Kupplungsabdeckung 0,3kW	1	SE2662-2B
Kupplungsmanschette 0,3kW	1	SE2662-2A
Wellenendabdeckung 0,3kW	2	SE2662-2C
Magnetpulverbremse mit Erregung 0,3kW	1	SE2662-4P
Alt. zur Bremse mit Erregung		
Magnetpulverbremse für Steuergerät	1	SE2662-3R
Steuergerät 300 Watt	1	SO3212-6S
Versuchsliteratur		
EST 1 Handbetätigtes Schalten von Drehstrommotoren (D)	1	SO5151-8B
EST 2 Schützsaltungen von Drehstrommotoren (D)	1	SO5151-8C
Zubehör		
Sicherheitsmessleitungssatz 4mm	1	SO5148-1B



1.03



Systembeschreibung

Technische Beschreibung des Photovoltaiktrainer

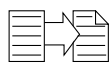
Der Photovoltaiktrainer vermittelt die Grundlagen der Solarstromtechnik. Er erlaubt den Aufbau eines voll funktionsfähigen Photovoltaik-Inselsystems mit Solarmodulen verschiedener Technologien. Das Lehrsystem ist modular auf DIN A4-Platten aufgebaut und kompatibel zu allen Lehrsystemen. Der Versuchsaufbau ist mit einem intensitäts- und winkeleinstellbarem Strahler als Lichtquelle ausgestattet und erlaubt somit auf anschauliche Weise sämtliche PV-Grundlagenversuche.



Versuchsinhalte

EPH 1 Photovoltaiktrainer 1

- Messung der Bestrahlungsstärke
- Kennlinien, Leerlaufspannung und Kurzschlussstrom verschiedener PV-Zellen
- Leistungskurve und Temperaturabhängigkeit verschiedener PV-Zellen
- Reihen- und Parallelschaltungen von PV-Zellen
- Verbraucher im Direkt- oder Speicherbetrieb
- Wechselrichterbetrieb



Bestellhinweise

Geräteausstattung	Anz.	Bestellnr.
Photovoltaikplatte, 4 versch. Module unterschiedl. schaltbar, 2 Belastungspotis und dimmbare Beleuchtungseinheit	1	SO3210-7M
Verbraucherplatte 12 V, Glockenankeromotor, Halogenlampe, LED, 12V-Steckdose	1	SO3210-7N
Laderegler mit Akku, 12V	1	SO3210-7T

Versuchsliteratur	Anz.	Bestellnr.
Messblätter für Photovoltaiktrainer als Kopierlizenz	1	SO5151-6Z

Erweiterungsausstattung	Anz.	Bestellnr.
Wechselrichterplatte, 12V DC auf -230V; AC/200W mit Lampe 230 V	1	SO3210-7R

Zusätzlich empfehlen wir den Einsatz einer einfach zu bedienenden Simulationssoftware für die Photovoltaikanlage.

Simulationssoftware	Anz.	Bestellnr.
Simulationssoftware Photovoltaik PVS 2.000 (Schulversion)	1	SO2200-1A

Empfehlenswerte Photovoltaikmesstechnik	Anz.	Bestellnr.
Bestahlungsmessgerät mit Temperaturerfassung und Datenlogger	1	LM8512
Auswerte- und Visualisierungssoftware für Bestahlungsmesser	1	LM8513
Solar-Digitalmultimeter 3stellig	1	LM2320
Verbindungsstecker 4/19mm, rot	8	SO5126-9U
Verbindungsstecker 4/19mm, schwarz	8	SO5126-9Y
Experimentierahmen 2etagig 1460 x 700mm, grau	1	ST8003-2S



Systembeschreibung

Die elektrische Energie ist heute die weitverbreitetste Energieform. Aufgrund der physikalischen Bedingungen ist die elektrische Energie bei nicht sachgerechter Handhabung "lebensgefährlich". Der Verband Deutscher Elektrotechniker (VDE) hat daher spezielle Verordnungen entwickelt, um dem Anwender den größtmöglichen Schutz zu gewährleisten. Das Thema "Schutz vor zu hohen Berührungsspannungen (Schutzmaßnahmen nach VDE 0100)" ist für alle wichtig, die beruflich mit Erstellung, Betrieb und Reparatur von elektrischen Anlagen zu tun haben, insbesondere Auszubildende in den Elektroberufen.

Das LN-Lehrsystem ESM 1 bietet hier die optimale Unterstützung im theoretischen und praktischen Unterricht, um die Schutzmaßnahmen nach VDE0100 in den vorkommenden Netzarten (TN-C-S, TN-C, TN-S, TT- und IT-Netz) zu vermitteln. Dabei ist der direkte Bezug zur Praxis einer der wichtigsten Punkte der LN-Lehrsysteme. Alle LN-Lehrsysteme sind unter Verwendung industrietüblicher Bauelemente aufgebaut. Die Messungen an den einzelnen Versuchen erfolgen mit handelsüblichen Messgeräten.



Versuchsinhalte

ESM 1 Schutzmaßnahmen nach VDE0100

- Berührungsspannung:
Fehlerstrom und Körperstrom, Sicherheitsregeln, Referenzstrom
- Schutz gegen indirektes Berühren:
aktive, fremde und leitfähige Teile, Erklärung d. Basisisolierung
- Schutz durch Schutzkleinspannung:
unterschiedliche Schutzklassen, Funktionskleinspannung, Aufgabe der Schutzkleinspannung
- Schutzmaßnahmen im TN-Netz:
Hauptpotentialausgleich, Abschaltströme, Schleifenimpedanzmessung
- Schutzisolierung
- Schutzmaßnahmen im TT-Netz:
Erdungsmöglichkeiten, Prüfverfahren, mögliche Gefahren
- Netzarten: Aufbau und Skizzierung der Netzformen

- Schutz gegen indirektes Berühren:
Isolationsfehler, Körper- und Leiterschluss, Doppelfehler
- Zusätzlicher Schutz durch Fehlerstromschutzeinrichtungen:
Aufbau eines Fehlerstromschutzschalters, Vor- und Nachteile der Schutzeinrichtungen
- Fehler im TN-Netz:
Aufbau unterschiedlicher Versuchsschaltungen, Integration der Fehlerkombination in den Versuchsaufbauten
- Isolationswiderstand:
zulässige Mindestisolationswiderstände, Anforderungen an Isolationsmesser
- Erdwiderstandsmessung:
Aufgabe des Betriebs- und Anlagenerders, Strom-/Spannungsmessverfahren, Fehlerquellen bei der Erdwiderstandsmessung
- Schutzmaßnahmen im IT-Netz:
Einfach- und Doppelfehler, Isolationsüberwachung
- Schutztrennung:
Schutz durch nichtleitende Räume, Schutz durch erdfreien örtlichen Potentialausgleich, Schutztrennung bei einem und bei mehreren Verbrauchern

1.04



Bestellhinweise

Geräteausstattung	Anz.	Bestellnr.
Transformatorbaustein TN-C-S mit		
Auflagemasken	1	SO3211- 9A
Trenntransformator	1	SO3211-9G
Potentialausgleich	1	SO3211-9J
FI-Schutzschalter	1	SO3211-9K
Isolationswächter	1	SO3211-9L
Verbraucherbaustein I	1	SO3211-9N
Verbraucherbaustein II	1	SO3211-9P
Netznachbildung	1	SO3211-9Q
Modell Mensch	1	SO3211-9R
Stabder Potential Verlauf	1	SO3211-9S
Erd-Sonde	1	SO3211-9T
Schleifenimpedanzmessung	1	SO3211-9U
Widerstandsplatte mit Widerständen	1	SO3211-9X
Widerstand 2Ω, 2W, SO1	1	SO5121-1S
Widerstand 47Ω, 2W, SO1	1	SO5121-2J
Widerstand 22kΩ, 0,5W, SO1	1	SO5121-3U

Versuchsliteratur

ESM 1 Schutzmaßnahmen VDE 0100 (D)	1	SO5151-7B
------------------------------------	---	-----------

Zubehör

Glühlampe 230V / 25W / E14	1	SO5123-9C
Glühlampe 24V / 5W / E14	1	SO5123-8W
Sicherheitsverbindungsstecker 19/4mm, gr/gb	5	SO5126-9W
Sicherheitsverbindungsstecker 19/4mm, blau	5	SO5126-9V
Sicherheitsverbindungsstecker 19/4mm, weiß	8	SO5126-9X
Sicherheitsmessleitungssatz	1	SO5148-1A
Experimentierahmen 2etagig, 1230 x 740mm, grau	1	ST8003-1C

Messgeräte

Analogmultimeter AC 0-1000V / 0-10A, DC 0,1-1000V / 50μA-10A, 2kΩ-2MΩ	1	LM1122
Messgerät zur Prüfung der Schutzmaßnahmen nach DIN VDE 0100 Teil 610 (M5010)	1	LM8505
Isolationsmesser JB 500VW	1	LM8501
Schleifenimpedanz	1	LM8510
Messadapter für VDE Messgerät M5010	1	LM9043



1.05



Systembeschreibung

Die Neuordnung der Elektroberufe und die Gliederung nach Lernfeldern erfordern eine praxisorientierte Ausbildung. Dabei spielt die Verbindung von neuen Lernmedien mit bewährten Experimentiersystemen eine immer wichtigere Rolle. Denn nur durch selbstgesteuertes, praktisches Lernen, können Handlungskompetenzen erworben werden.

Mit dem Experimentiersystem „instrain“, einem „Multimedia Installation Lab“, können die Lernenden sich mit Hilfe einer Lernsoftware, die an Originalgeräte gekoppelt ist, alle relevanten Themen erarbeiten. Das erste Modul "Gebäudeinstallation - Hauseinspeisung" mit PC-Interface, Software und Fehlersimulator deckt folgende Inhalte ab:

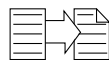
- Berechnung und Planung der Hauseinspeisung
- Auswahl von Kabeln und Leitungen
- Planung und Aufbau der Unterverteilung
- Schutzmaßnahmen nach VDE-Richtlinien

Es sind sowohl praxisrelevante Experimente integriert, als auch weiterführende Informationen zu den Aufgaben und Lösungen. Hinweise auf Internetlinks mit weiterführenden Informationen runden dieses Experimentiersystem ab.



Versuchsinhalte

- Energieeinspeisung, Energieverteilung
- Stromgefährdung
- Schutzmaßnahmen gegen elektrischen Schlag
- Netzsysteme
- Kurzschluss, Körperschluss, Erdschluss
- Prüfung einer elektrischen Anlage nach aktuell gültigen Normen
- Prüfung von TN- / TT-Systemen
- Prüfung von RCD's
- Isolationsmessung, Erdungsmessung, Schleifenwiderstandsmessung
- Drehfeldüberprüfung, Schutzleitermessung, Potentialausgleichsmessung
- Blitz- und Überspannungsschutz



Bestellhinweise

Geräteausstattung	Anz.	Bestellnr.
EGT 1 Hauseinspeisung und Verteilung nach VDE 0100		
<i>VDE Gebäudesystemtrainer bestehend aus:</i>		
Hauseinspeisekasten mit NH-Hauptsicherungen		
Zählerschrank mit elektronischem Zähler und 5-reihiger Verteilung, Computerinterface mit USB Schnittstelle und virtuellen Messgeräten, Fehlersimulator	1	SE2671-1A
EGT2 Hausinstallation, energieseitig		
<i>Gebäudesystemtrainer bestehend aus:</i>		
Gebäudegrundriss mit 6 Räumen, Unterverteilung für 12 Stromkreise, <i>allen gängigen Installationsschaltungen:</i> Aus-, Wechsel-, Serien- und Kreuzschaltung Tasterschaltung, Stromstoßschaltern (Eltakos) Dimmerschaltung für elektronische Trafo's, EVG's und Glühlampen Wechsel- und Drehstromverbraucher, Computerinterface mit USB Schnittstelle und virtuellen Messgeräten, Fehlersimulator	1	SE2671-1C
Zubehör		
Installationstester zur Prüfung der Schutzmaßnahmen nach DIN VDE 0100 Teil 610	1	LM8550
Software und Schnittstellenkabel für Installationstester	1	LM8551



Systembeschreibung

Mit dem Instabus EIB wurde ein intelligentes Installationssystem geschaffen, das die Forderung nach mehr Flexibilität, Wirtschaftlichkeit und Umweltverträglichkeit in der Gebäudesystemtechnik erfüllt. Durch eine softwaregestützte Projekt- und Installationsplanung wurde der Aufwand zur Konfektionierung einer Gebäudesysteminstallation wesentlich reduziert.

Im Instabus EIB System werden alle Steuerungseinrichtungen (z.B. Schalter) als Sensoren bezeichnet, die lediglich an eine vom Stromnetz getrennte Zweidrahtbusleitung (24V) mit dem System über das sog. Bustelegramm angebunden sind. Die Steuerungssignale werden an Aktoren (z.B. Schütze oder Lampen) weitergeleitet. Der Bus ist in unterschiedliche Bereiche (Buslinien) aufgeteilt, wobei das Busmanagement im "Multi-Master-Betrieb" ("jeder hört mit") funktioniert. Damit der jeweils angesprochene Aktor reagieren kann, muss jeder Aktor/Sensor über eine Kennung (physikalische Adresse) verfügen. Geänderte Zuordnungen oder Ergänzungen von Komponenten können einfach durch neue Adressen in der Managementsoftware erfolgen.

Ein herausragendes Merkmal ist die Möglichkeit, Komponenten verschiedener Hersteller in einer Anlage zu kombinieren. Dazu muss man lediglich bei der Bestellung der Software die entsprechenden Datenbanken anfordern. Das LUCAS-NÜLLE Lehrsystem arbeitet mit Komponenten der Firma Siemens.

Das LUCAS-NÜLLE Lehrsystem EIT 8 für Schülerversuche basiert auf einem Kompaktgerät das folgende Komponenten beinhaltet:

- Spannungsversorgung für das Bussystem (DC 24V, 320mA) mit integrierter RS232 Schnittstelle
- Anzeige für korrekte Phasenankopplung zum Netz
- Taster 4fach mit Dreistellungswippe für die Funktionen Ein/Aus (kurzes Tippen) und Dimmen (langes Tippen)
- Zwei Schalter
- Binäreingang, 4fach
- Binärausgang, 4fach
- Raumsimulation mit 6 Leuchten und Auflagemasken für unterschiedliche Gebäudeeinteilungen
- Hutschiene (für Bussignale) und Klemmblock, um weitere handelsübliche Komponenten anschließen zu können

Weiterhin bietet dieses Kompaktgerät den Vorteil, dass es im Aufbau dem modularen LN-Lehrsystem zum Instabus EIB entspricht. Insbesondere sind die Leitungen passend herausgeführt (4mm-Sicherheitsleitung für die 230V/50Hz Netzleitungen und 2mm-Sicherheitsbuchsen für die Bussignale). Somit kann auch das Kompaktgerät dem Lehrplan entsprechend mit modularen Systemkomponenten aus dem LN-Lehrplattensystem erweitert werden (z.B. Schaltdimmaktor für Leuchtstofflampen).

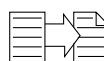


Versuchsinhalte

EIT 801 Lampenschaltungen mit dem instabus EIB

- Projektierung einer Serienschaltung
- Inbetriebnahme einer Serienschaltung
- Umprogrammierung einer Serienschaltung
- Hinzufügen einer weiteren, konventionellen Schaltstelle

EIT 806 Anwendungsschaltungen mit dem instabus EIB



Bestellhinweise

Geräteausstattung	Anz.	Bestellnr.
EIB Kompakt Trainingssystem, Spannungsversorgung, RS232 Schnittstelle, Binär E/A, 2 Schalter, 2 Taster, Raumsimulation mit 6 Lampen	1	SO3210-6L
Computeranbindung		
Software ETS für Instabus EIB, Starterversion (D)	1	SO4001-3M*
Seriell Schnittstellenkabel 9/9polig	1	LM9040
Versuchsliteratur		
EIT 8 Gebäudesystemtechnik mit dem Instabus EIB (D)	1	SO5151-6W
Zubehör		
Sicherheitsverbindungsstecker 19/4mm, weiß	6	SO5126-9X
Sicherheitsverbindungsstecker 19/4mm, weiß mit Anzapfung	2	SO5126-9Z
Sicherheitsmessleitung 4mm, 25cm, weiß	2	SO5126-8F

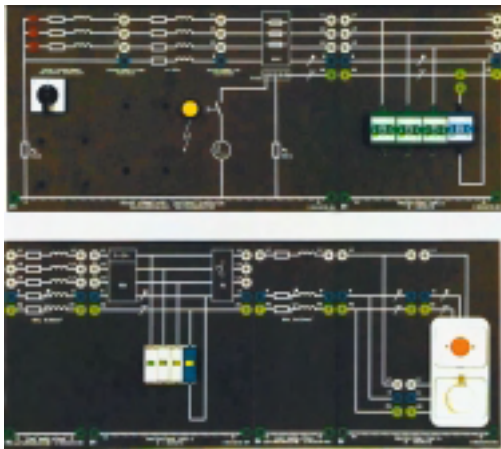
*) Wichtiger Hinweis:

Aus lizenzrechtlichen Gründen der EIBA (European InstallationBus Association) für deren Softwareprodukte kann die entsprechende Software außerhalb Deutschlands nur vom Endbenutzer bestellt werden. Die Software ist in den meisten europäischen Sprachen verfügbar. Zusätzlich muss angegeben werden, welche Komponenten in der Ausstattung verwendet werden, um die entsprechende Softwarebibliothek zu bekommen. Unser Instabus EIB-Trainingssystem ist mit Siemens-Komponenten ausgestattet. Die Adresse des lokalen EIB-Händlers erhalten Sie von:

EIBA s.c.
Avenue de la Tanche 5
B-1160 Brüssel
BELGIEN
Tel.: +32 2 675 5020
Fax: +32 2 675 5028



1.07



Systembeschreibung

Mit dem hier vorgestellten Blitzschutz-Netzmodell lernen die angehenden Facharbeiter, Meister und auch Studenten das Grundprinzip des mehrstufigen Überspannungsschutzes mit Blitzstrom- und Überspannungsableitern direkt am Modell.

Das Modell besteht aus einem Drehstromsystem mit den eingebauten Blitzstrom- und Überspannungsableitern und einem Stoßstromgenerator zur Einkopplung eines künstlichen Blitzstromes.

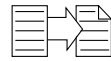
Aus Sicherheitsgründen ist das Modell auf 24 Volt herunterskaliert. Der Blitzstromgenerator liefert etwa 0,5% des größten vorkommenden Blitzstromes. Die Funktionen der Blitzstrom- und Überspannungsableiter sind wegen der herunterskalierten Spannung von 24 Volt hier durch elektronische Bauelemente nachgebildet, die in den Originalgehäusen untergebracht sind. Die Ströme und Spannungen sind messbar, so dass die Überspannungen in einem solchen Netz bei einem mit dem Stoßgenerator simulierten Blitzschlag direkt beobachtet werden können.



Versuchsinhalte

ESM 4/P Blitz- und Überspannungsschutz

- Schutzkonzept für Hausinstallation
- Grobschutz, Mittelschutz, Feinschutz
- Isolationskoordination
- Trafoferner Blitzeinschlag
- Trafonaher Blitzeinschlag



Bestellhinweise

Geräteausstattung	Anz.	Bestellnr.
Entkopplungsinduktivität 4polig	1	SO3210-9A
Leitungsnachbildung 10m, 5 x 10mm ²	1	SO3210-9B
Leitungsnachbildung 10m, 5 x 1,5mm ²	1	SO3210-9C
B-Schutz, Blitzstromableiter, Gerätegrobschutz	1	SO3210-9E
C-Schutz, Überspannungsableiter, Gerätemittelschutz	1	SO3210-9F
D-Schutz, Überspannungsableiter, Gerätefeinschutz	1	SO3210-9G
Netzeinspeisung 3 x 23 / 40V 50Hz, Zuleitung, Blitzgenerator 1000V / 500A	1	SO3210-9J

Messgeräte

Digitalmultimeter	1	LM2005
Digitales 2-Kanal-Oszilloskop	1	LM6205
Messkabel BNC/4mm-SiBu		LM9031

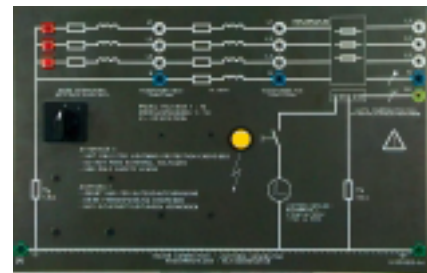
Zubehör

Sicherheitsmessleitung 4mm, 50cm, gn/gb	2	SO5126-8R
Sicherheitsmessleitung 4mm, 50cm, blau	2	SO5126-8P
Sicherheitsmessleitung 4mm, 50cm, weiß	5	SO5126-8Q
Sicherheitsverbindungsstecker 19/4mm, gn/gb	10	SO5126-9W
Sicherheitsverbindungsstecker 19/4mm, blau	10	SO5126-9V
Sicherheitsverbindungsstecker 19/4mm, weiß	30	SO5126-9X
Experimentierahmen 2etagig, 1460 x 700mm, grau	1	ST8003-2S

Technische Daten

Netzeinspeisung 3 x 23 / 40V 50Hz, Zuleitung und Blitzgenerator 1000V / 500A

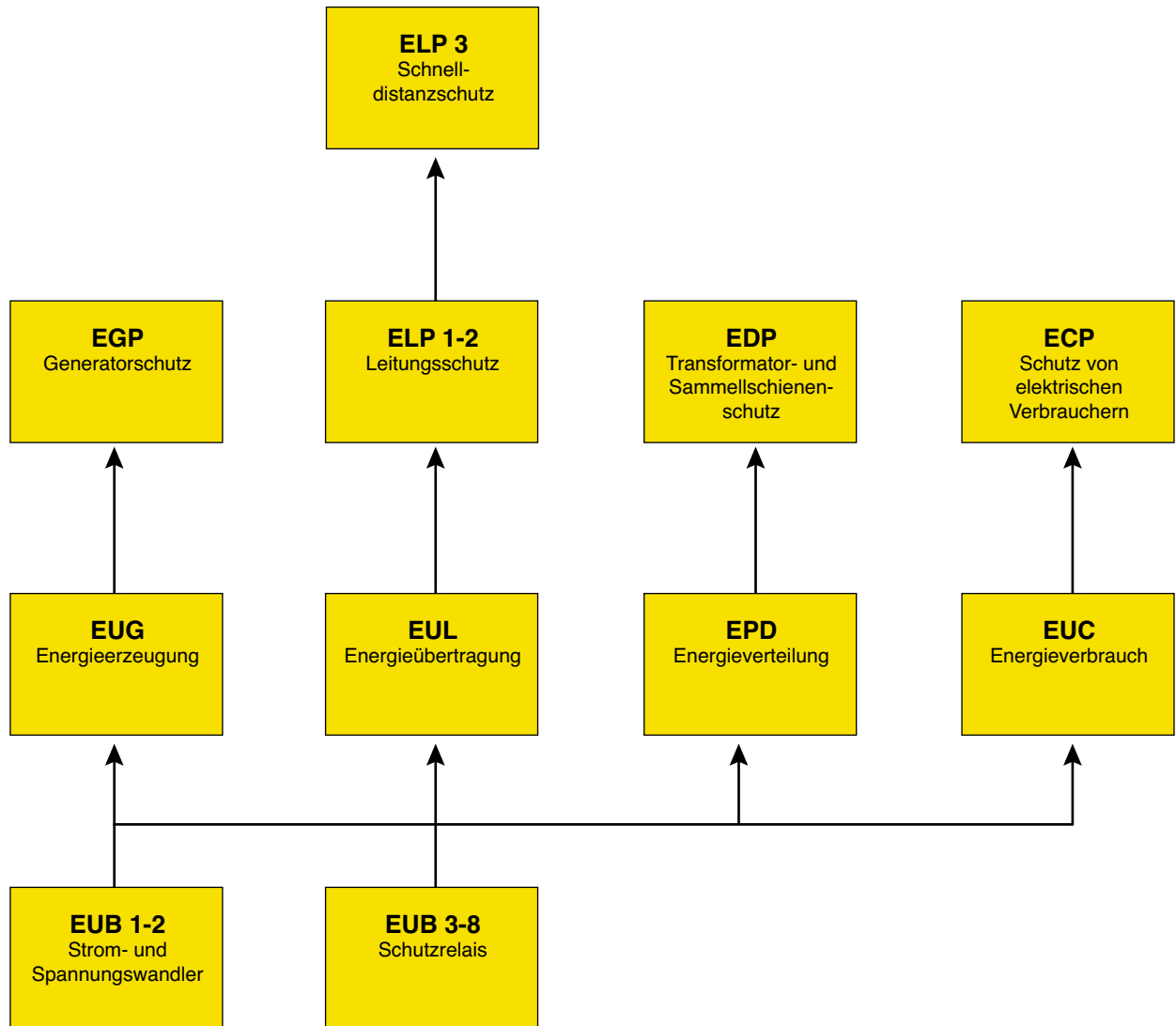
Die Netzeinspeisung stellt die Modellspannung für die Versuche zur Verfügung. Außerdem verfügt sie über eine Leitungsnachbildung von 250m Erdkabel/Freileitung, um den Unterschied zwischen trafofernen und trafonahen Blitzeinschlägen zu untersuchen. Für die Erzeugung der Blitzspannung ist ein Blitzgenerator zuständig, der einen genormten Blitzimpuls liefert und in die entsprechenden Punkte einkoppelt.

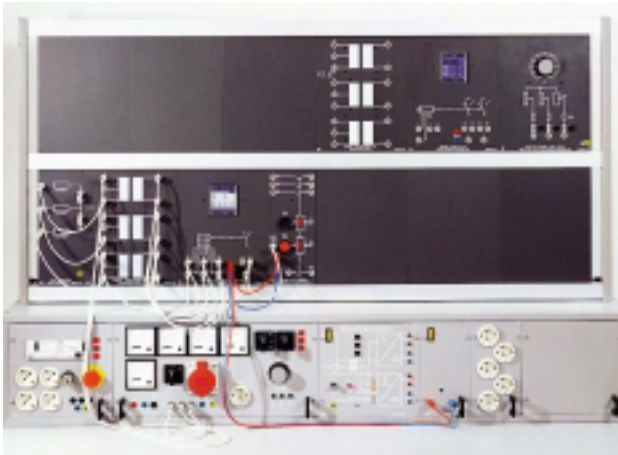


Eingangsspannung:	3 x 400V
Modellspannung:	3 x 23 / 40V
Nennfrequenz:	0...60Hz
Blitzgeneratorimpuls:	1kV / 500A
Prüfimpuls:	10 / 350
DIN/VDE:	0675 Teil 6A1
Ein- Ausgänge:	4mm-Sicherheitsbuchsen
Gewicht:	5,0kg
Bestellnummer:	SO3210-9J



2.00





Systembeschreibung

Strom- und Spannungswandler werden in großer Vielfalt für die verschiedenen Aufgaben der elektrischen Energietechnik eingesetzt.

In den Experimenten des Moduls "EUB" wird das Übertragungsverhalten, die Klassengenauigkeit im Vergleich zu einem speziellen Normalenwandler der Klasse 0,2, der Überstromfaktor sowie die Betrags- und Winkelfehler, wie zum Beispiel bei unterschiedlichen Bürden, praxisgerecht untersucht. Weiterhin können die Anforderungen im Normalbetrieb, Kurzschluss und bei Fehlverhalten erarbeitet werden.

Der Aufbau erfolgt im A4-Lehrplattensystem. Die Schaltsymbole sind deutlich mit heller Farbe auf dunklen Grund aufgebracht. Die Verbindungen erfolgen durch 4mm Sicherheitsmessleitungen. Das System ist modular aufgebaut und kann durch weitere Module des LN-Lehrgeräteprogramms ergänzt werden. Die Stromversorgung wurde hier im 19"-Tischaufbausystem vorgeschlagen. LN bietet daneben Stromversorgungen als Tischgerät oder im A4-Lehrplattensystem an.

Für eine detaillierte Übersicht über das LN-Lehrsystem "Elektrische Energietechnik" fordern Sie bitte den entsprechenden Katalog an.



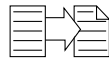
Versuchsinhalte

EUB 1.1 Stromwandler für Schutzeinrichtungen

- Überprüfung eines Stromwandlers hoher Genauigkeit für Eichzwecke
- Stromwandlersekundärstrom als Funktion des Primärstromes und Vergleiche mit dem "Eichwandler"
- Einfluss der Bürde auf den Stromfehler
- Überprüfung des Nennüberstromfaktors
- Stromwandlerschaltung im Dreileiternetz
- Stromwandlerschaltung im Vierleiternetz
- Bestimmung des Nullstromes
- Bestimmung der Sekundärströme einer Differenzschaltung

EUB 2.1 Spannungswandler für Schutzeinrichtungen

- Überprüfung eines Spannungswandlers hoher Genauigkeit für Eichzwecke
- Aufnahme von Spannungswandlerkennlinie und Vergleich mit dem "Eichwandler"
- Berechnung von Spannungsfehlern und Klassengenauigkeiten
- Einfluss der Bürde auf das Übersetzungsverhältnis
- Dreiphasige Spannungswandler im gesunden Netz
- Dreiphasige Spannungswandler im Netz mit primärseitigem Erdschluss



Bestellhinweise

Geräteausstattung

Geräteausstattung	Anz.	BestellNr.
Stromwandlersatz für Drehstrom		
4/2A - 1A15VA	1	SO3213-1B
Stromwandler "Normal" (Klasse 0,2)	1	SO3213-1C
Spannungswandlersatz für Drehstrom 15VA	1	SE2663-8W
Spannungswandler "Normal" (Klasse 0,2)	1	SE2663-8X
Bürde für Stromwandler	1	SO3213-1E
Bürde für Spannungswandler	1	SO3213-1F
Widerstände 3phasig	1	SO3213-8K
Prüfwiderstand	1	SO3301-4P

Versuchsliteratur

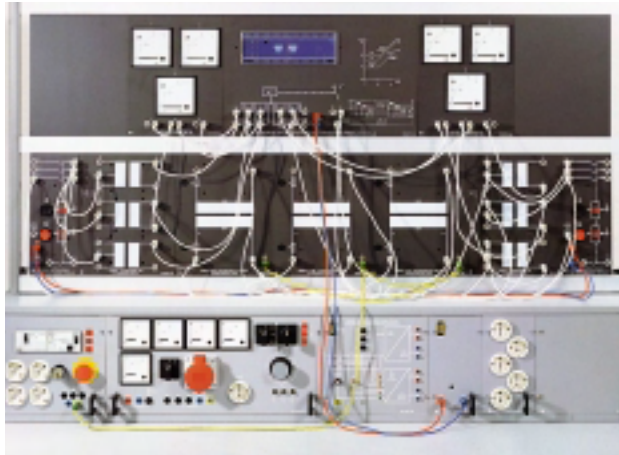
EUB 1-2 Untersuchungen an Strom- und Spannungswandlern (D)	1	SO5153-7E
--	---	-----------

Zubehör

Tischaufbau 19", 1500mm, 288TE	1	ST7007-1H
Netzfeld DS, FI-Schutzschalter, Notaus-schalter, 4x 240V Schukosteckdosen, 5 x 4mm-Sicherheitsbuchsen; 48TE	1	ST7006-1D
DS/GS Spannungsversorgung 3 x 0...420V, 8(10)A, 220V Schukosteckdose; 1 Spannungsmesser, 3+1 Strommesser, 96TE	1	ST7007-4M
Netzspannung. 5x240V/16A Schukosteckdosen, 24TE	1	ST7007-6H
Gleichspannungsversorgung 0...25V/5A...48V/2A stabilisiert, 5HE, 24TE	1	ST7007-5C
Leerplatte 5HE; 24TE	1	ST7007-9A
Leerplatte 5HE; 48TE	1	ST7007-9B
Sicherheitsmessleitungssatz 4mm	1	SO5148-1B
Sicherheitsverb.-stecker 19/4mm, weiß	20	SO5126-9X
Sicherheitsverb.-stecker 19/4mm, weiß mit Anzapfung	20	SO5126-9Z
Experimentierahmen 2etagig, 1460 x 700mm	1	ST8003-2S

Messgeräte

Analogmultimeter AC 0...500V, DC 0...1000V / 5A / 1Ω...500KΩ	1	LM1101
--	---	--------



Systembeschreibung

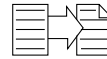
Das LN-Lehrsystem EDP0V "Untersuchungen an Transformatoren" ermöglicht die praxisbezogene Messung und Fehlersimulation zu diesem Thema. Kernstück bilden drei Einphasen-Trenntransformatoren (500VA), die in verschiedenen Schaltgruppen (Stern, Dreieck), in Abhängigkeit vom Sternpunkt (frei, direkt oder über Erdschlussspule geerdet) und sowohl unter Normlast als auch in verschiedenen Fehlerfällen messtechnisch untersucht werden. Weiterhin ist ein Drehstromexperimentiertransformator enthalten, mit dem ebenfalls verschiedene Ein- oder Dreiphasennetze aufgebaut werden können. Durch die Kombination beider Transformatorvarianten können Parallelschaltungen von Ein- und Drehstromtransformatoren untersucht werden. Weiterhin erlaubt das LN-Lehrsystem die Untersuchung des Scott-Transformators und der Kübler-Schaltung. Als Lasten dienen jeweils eine ohmsche, induktive und kapazitive Last, von denen jede in 14 Stufen verschaltet werden kann, um verschiedene Betriebszustände sowohl im Einphasen- als auch im Dreiphasenbetrieb nachbilden zu können. Die Dimensionierung der Lasten ist derart ausgelegt, dass sie auch für Generatorversuche bis zu einer Leistung von 1kW eingesetzt werden können. Das System ist Teil der modularen LN-Produktgruppe "Elektrische Energietechnik" und kann modular um weitere Komponenten (z.B. digitale Schutzrelais für Transformatoren) ergänzt werden.



Versuchsinhalte

EDP0V Untersuchungen an Ein- und Dreiphasentransformatoren im Hinblick auf Transformator-Schutzeinrichtungen

- Der ideale Transformator
- Einphasentransformator im Leerlauf und Kurzschluss
- Rush-Effekt (Einschaltvorgang)
- Einphasentransformator mit ohmscher, induktiver und kapazitiver Belastung
- Wirkungsgrad von Transformatoren
- Parallelbetrieb von Einphasentransformatoren
- Der Spartransformator
- Aufbau eines Drehstromtransformators aus drei Einphasentransformatoren
- Mehrphasentransformator im Leerlauf und Kurzschluss
- Bestimmung der Schaltgruppen von Drehstromtransformatoren und Messung der Stromverteilung
- Mehrphasentransformator mit ohmscher, induktiver und kapazitiver Belastung
- Parallelbetrieb von Mehrphasentransformatoren
- Stromverteilung für verschiedene Schaltgruppen
- Bestimmung der Nullimpedanz
- Untersuchung des Scott-Transformators
- Messungen an der Kübler-Schaltung



Bestellhinweise

Geräteausstattung	Anz.	Bestellnr.
DS-Experimentiertransformator, 3 x 500VA	1	SE2663-5A
Einphasen-Trenntransformator, 500VA	3	SO3301-4S
Ausschalter 4polig	1	SO3212-1W
Ohmsche Last 3phasig, 14stufig, 1kW	1	SE2662-8P
Induktive Last 3phasig, 14stufig, 1kW	1	SE2662-8C
Kapazitive Last 3phasig, 14stufig, 1kW	1	SE2662-8H

Versuchsliteratur

EDP0V Untersuchung an Transformatoren (D)	1	SO5153-4A
---	---	-----------

2.02

Zubehör

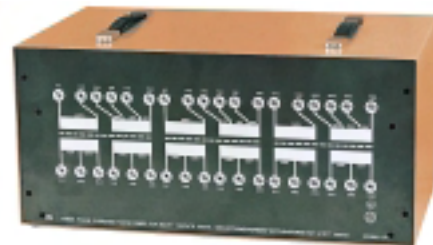
Tischaufbau 19", 1500mm, 288TE	1	ST7007-1H
Netzfeld DS, FI -Schutzschalter, Notaus-schalter, 4 x 240V Schuko-Steckdosen, 5 x 4mm-Sicherheitsbuchsen, 48TE	1	ST7006-1D
DS/GS Spannungsversorgung 3 x 0...420V, 8(10)A, 220V Schuko-Steckdose, 1 Spannungsmesser, 3+1 Strommesser, 96TE	1	ST7007-4M
Netzspannung. 5 x 240V / 16A Schuko-Steckdosen; 24 TE	1	ST7007-6H
Gleichspannungsversorgung 0...25V/5A...48V/2A stabilisiert, 5HE, 24TE	1	ST7007-5C
Leerplatte 5HE, 24TE	1	ST7007-9A
Leerplatte 5HE, 48TE	1	ST7007-9B
Sicherheitsmessleitungssatz 4mm	1	SO5148-1B
Sicherheitsverb.-stecker 19/4mm, weiß	20	SO5126-9X
Sicherheitsverb.-stecker 19/4mm, weiß mit Anzapfung	20	SO5126-9Z
Experimentierrahmen 2etagig, 1460 x 700mm, grau	1	ST8003-2S

Messgeräte

Elektronischer Universalleistungsmesser (elektrisch unzerstörbar bis 1000V/30A)	2	LM1010
Analogmultimeter METRAMax 4, 30A, Ri=3MΩ	3	LM1051
Spannungsmesserumschalter 3x Ph -N	1	SO3212-4V
Strommesser Messbereich 1/5A	2	SO3212-7U

Technische Daten

DS-Experimentiertransformator (3 x 500VA)



Drehstromversuchstransformator zur Simulation von Ein-, Zwei- und Dreiphasennetzen. Der Transformator besteht aus drei einphasigen Scott-Trafos mit denen verschiedene Schaltungen aufgebaut werden können.

Eingangsspannung: 3 x 29V, 52V, 109V, 190V AC

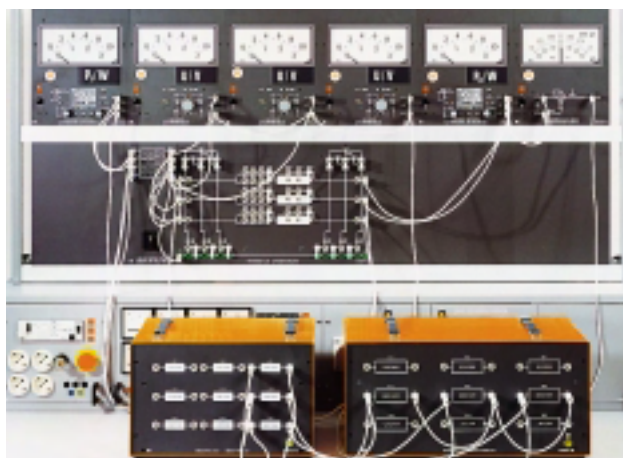
Ausgangsspannung: 6 x 100V AC

Leistung: 3 x 500VA

HxBxT: 227 x 490 x 280mm

Gewicht: ca. 20kg

Bestellnummer: SE2663-5A



Systembeschreibung

Hochspannungsnetze werden in der Regel mit Spannungen von 110kV bis 380kV betrieben, wobei Großstädte und Industriebetriebe mit 110kV versorgt werden und für die Fernübertragung 380kV gewählt werden.

Die LN Leitungsnachbildung ist so konzipiert, dass die Modellspannungen zwischen 110V und 380V liegen. Verschiedene Spannungsebenen und Leitungslängen können über entsprechende Anzapfungen gewählt werden. Es kann der ohmsche Widerstand, die Induktivität der Leitung und die Kapazität sowohl zwischen den Leitungen als auch zwischen Leitung und Erde variiert werden.

Die Untersuchungen am LN-Lehrsystem können im Leerlauf, im Normalbetrieb, im Kurzschlussfall und bei Erdschluss mit und ohne Erdschlusskompensation durchgeführt werden. Die Spannungseinspeisung kann über ein starres Netz oder mit einem Synchron-generator bis zu einer Leistung von 1kW erfolgen (siehe z.B. Seite 02.04).



Versuchsinhalte

EUL 1.1 Untersuchungen an Drehstromleitungen

- Leitung bei Leerlauf:
 - Aufnahme der Spannungs- und Stromverteilung mit und ohne Berücksichtigung der Betriebskapazität
- Leitung bei Belastung:
 - Spannungs- und Stromverteilung ohne und mit Betriebskapazität bei einer Wirklast
 - Spannungs- und Stromverteilung mit Betriebskapazität bei Wirk- und Blindlast
 - Messung und Berechnung der Phasenwinkel
- Leitung bei Kurzschluss:
 - Strom- und Spannungsverteilung mit und ohne Betriebskapazität
- Leitung bei Erdschluss:
 - Strom- und Spannungsmessung bei freiem Sternpunkt
 - Messung des Erdschlussstroms



Bestellhinweise

Geräteausstattung	Anz.	Bestellnr.
Leitungsnachbildung 1,0kW (3phasig)	1	SO3301-3A
Leitungskapazität 1,0kW	2	SO3301-3G
Ohmsche Last 3phasig, 14stufig, 1kW	1	SE2662-8P
Induktive Last 3phasig, 14stufig, 1kW	1	SE2662-8C
Kapazitive Last 3phasig, 14stufig, 1kW	1	SE2662-8H
Ausschalter 4polig	1	SO3212-1W

Versuchsliteratur

EUL 1-3 Untersuchungen an einer DS-Leitungsnachbildung (D)	1	SO5153-4G
--	---	-----------

Zubehör

Tischaufbau 19", 1500mm, 288TE	1	ST7007-1H
Netzfeld DS, FI-Schutzschalter, Notaus-schalter, 4 x 240V Schukosteckdosen, 5 x 4mm-Sicherheitsbuchsen, 48TE	1	ST7006-1D
DS/GS Spannungsversorgung 3 x 0...420V, 8(10)A, 220V Schukosteckdose, Spannungsmesser, 3+1 Strommesser, 96TE	1	ST7007-4M
Netzspannung 5 x 240V/16ASchukosteckdosen, 24 TE	1	ST7007-6H
Gleichspannungsversorgung 0...25V/5A...48V/2A stabilisiert, 5HE, 24TE	1	ST7007-5C
Leerplatte 5HE; 24TE	1	ST7007-9A
Leerplatte 5HE; 48TE	1	ST7007-9B
Sicherheitsmessleitungssatz 4mm	1	SO5148-1B
Sicherheitsverb.-stecker 19/4mm, weiß	20	SO5126-9X
Sicherheitsverb.-stecker 19/4mm, weiß mit Anzapfung	20	SO5126-9Z
Experimentierrahmen 2etagig, 1460 x 700mm	1	ST8003-2S

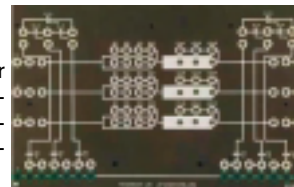
Messgeräte

Effektivwertmesser (elektrisch unzerstörbar bis 1000V/30A)	1	LM1005
Elektronischer Universalleistungsmesser (elektrisch unzerstörbar bis 1000V/30A)	2	LM1010
Analogmultimeter 1,5V...1,5kV/50μA...10A/1Ω-1MΩ	2	LM1101
Spannungsmesserumschalter 3 x Ph-N	1	SO3212-4V

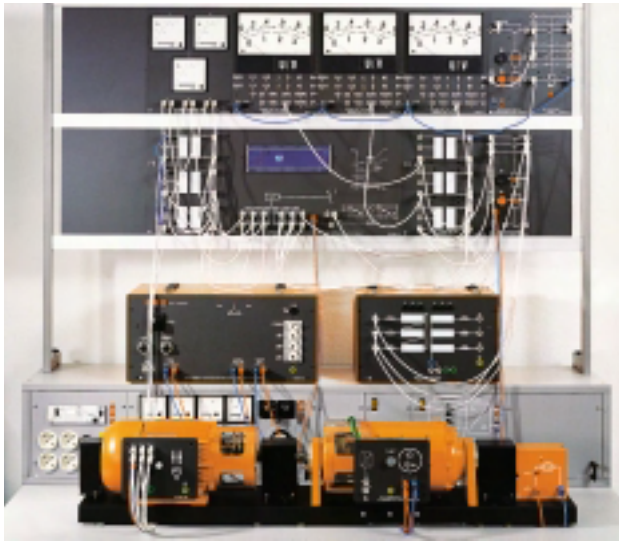
Technische Daten

Leitungsnachbildung 1,0kW (3phasig)

Dreiphasige Nachbildung einer Hochspannungsleitung zur Messung verschiedener Betriebszustände (Leerlauf, Anpassung, Kurzschluss).



Leistung:	max. 1,2kW
Spannung:	3 x 400V / 50...60Hz
Strom:	max. 2A
Leistungsfaktor:	cos(ω) = 0,9
Widerstände je Phase:	2,5 / 5 / 7,5 / 10Ω
Induktivität je Phase:	10mH, 21mH, 32mH
Kapazität je Phase:	
- Leiter-Leiter:	2 x 0,25μF
- Leiter-Erde:	2 x 1μF, 2 x 2μF
HxBxT:	297 x 456 x 125mm
Gewicht:	6kg
Bestellnummer:	SO3301-3A



Systembeschreibung

Ein wirksamer Schutz von Generatoren gegen innere und äußere Fehler setzt voraus, dass eine Vielzahl von Schutzeinrichtungen eingesetzt werden. Der Generatordifferentialschutz, der innere Fehler wie Kurzschluss, Windungs-, Wicklungs- oder Doppelerdschlüsse erfasst, dient dabei als Hauptschutz. Das hier vorgestellte LN-Lehrsystem „Generatordifferentialschutz“ stellt jedoch nur einen Auszug aus dem gesamten Angebot zum Thema Generatorschutz dar.

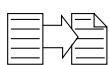
Im LN-Lehrsystem „Generatordifferentialschutz“ wird das Schutzrelais praxisgerecht über einen Stromwandler angeschlossen. Als Generator wird eine Drehstrommaschine mit Vollpolläufer der Klasse 1kW eingesetzt. Als Antrieb dient eine Gleichstrompendelmaschine (Dynamometer) mit integrierter Drehmomentfassung, die mit Hilfe des Steuergerätes sowohl drehzahl- als auch drehmomentgeregelt werden kann. Das Dynamometer verfügt über eine Leistung von 1,5kW, so dass auch bei plötzlichen Laständerungen (z. B. Zuschalten des Generators an das Netz) die Drehzahl konstant gehalten werden kann. Das Dynamometer kann über alle vier Quadranten eingesetzt werden und somit auch für weitere Versuche sowohl als Last als auch als Antrieb dienen. Das eingesetzte Schutzrelais ist digital aufgebaut und kann durch Einstellregler auf der Frontplatte oder über eine Software (optional) parametrisiert werden.



Versuchsinhalte

EGP 1.1 Generator-Differentialschutz

- Berechnung der Ansprechwerte
- Fehlererkennung innerhalb des Schutzbereiches
- Abschaltung und Entregung des Generators
- Erfassen von symmetrischen und unsymmetrischen Fehlern



Bestellhinweise

Geräteausstattung	Anz.	Bestellnr.
Digitales Differentialrelais (Generator)	1	SO3301-4A
Stromwandlersatz für Drehstrom 4/2A - 1A/15VA	2	SO3213-1B
Leistungsschaltermodul	1	SO3301-5P
Trenntransformator	1	SE2663-8A
Pendelmaschine mit Drehmomentfassung 1,5kW	1	SE2663-1C

4Q-Steuergerät zu Pendelmaschine 3,5kW	1	SE2663-2A
Tachogenerator 20V/1000min-1	1	SE2662-5Z
DS-Synchronmaschine Vollpolläufer 1kW	1	SE2662-5Q
Erregerwiderstand 0,1/0,3/1,0kW	1	SE2662-2Q
Kupplungsmanschette 1kW	2	SE2662-6A
Kupplungsabdeckung 1kW	2	SE2662-6B
Wellenendabdeckung 1kW	1	SE2662-6C
Entregungsschalter	1	SO3301-5H
Schütz 3polig, 2S/2Ö(24V DC Spule)	1	SO3212-2Q

Versuchsliteratur

EGP 1-7 Untersuchungen an Schutzeinrichtungen (Generator) (D)	1	SO5153-7M
---	---	-----------

Zubehör

Tischaufbau 19", 1500mm; 288TE	1	ST7007-1H
Netzfeld DS, FI-Schutzschalter, Notaus-schalter, 4 x 240V Schuko Steckdosen, 5 x 4mm-Sicherheitsbuchsen; 48TE	1	ST7006-1D
DS/GS Spannungsversorgung 3 x 0...420V, 8(10)A, 220V Schuko Steckdose, Spannungsmesser, 3+1 Strommesser, 96TE	1	ST7007-4M
Netzspannung 5 x 240V/16A Schuko Steckdosen, 24TE	1	ST7007-6H
Gleichspannungsversorgung 0...25V/5A...48V/2A stabilisiert, 5HE, 24TE	1	ST7007-5C
Leerplatte 5HE, 24TE	1	ST7007-9A
Leerplatte 5HE, 48TE	1	ST7007-9B
Sicherheitsmessleitungssatz 4mm	1	SO5148-1B
Sicherheitsverb.-stecker 19/4mm, weiß	20	SO5126-9X
Sicherheitsverb.-stecker 19/4mm, weiß mit Anzapfung	20	SO5126-9Z
Experimentierrahmen 2etagig, 1460 x 700mm	1	ST8003-2S

Messgeräte

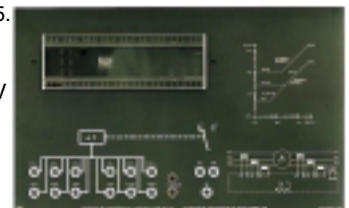
Spannungsmesser 0...400 V + Umschalter 3 x Ph-Ph, 3 x Ph-N	1	SO3213-3F
Strommesser Messbereich 1/5 A	1	SO3212-7U
Digitale Drehzahl-/Drehmomentanzeige	1	SO5127-2H

Technische Daten

Digitales Differentialrelais (Generator)

Lehrplatte mit digitalem Generator Differentialschutz. Fehlermeldungen werden über LEDs angezeigt. Das Gerät entspricht der VDE 0435/T303 und der IEC 25.

Nennstrom: 1A / 5A
 Nennhilfsspannung: 19 - 390V
 Rückfallverhältnis: > 97%
 Rücksetzzeit
 ... von Anregung: < 50ms
 ... nach Auslösung: 100ms ± 10ms



Bedienelemente:

- Taster RESET zum Quittieren und Rücksetzen nach Auslösung
- 3 Potentiometer (L1, L2, L3) zum Abgleich der Anpasswandler
- Stufenschalter zum Einst. der Ansprechwerte

HxBxT: 227 x 490 x 280mm
 Gewicht: 1,7kg
 Bestellnummer: SO3301-4A



2.05



Systembeschreibung

Ein rationeller Energieeinsatz ist aufgrund von wirtschaftlichen und umwelttechnischen Anforderungen immer wichtiger geworden. Die Experimente zur Überwachung und Absenkung der Spitzenlast durch Messungen mit einem Wirkstrom- und einem Maximumzähler zeigen, wie die Netzbelastung reduziert bzw. gleichmäßig über 24h verteilt werden kann. Über Zähler mit einem Zeittarifwerk sowie einer Tarifschaltuhr mit Tages- und Wochenprogrammen können Kosteneinsparungen messtechnisch erfasst werden. Die Voraussetzung für den effektiven Einsatz der Messtechnik ist die Analyse des Netzes und der angeschlossenen Verbraucher. Daher können in den einzelnen Experimenten symmetrische und unsymmetrische Lasten ausführlich untersucht werden. Optional können durch den Anschluss einer Gleichstrompendelmaschine auch dynamische Lasten untersucht werden. Zur Messung werden handelsübliche Zähler und Messgeräte eingesetzt, die auf A4-Lehrlatten montiert sind und über 4mm-Sicherheitsbuchsen angeschlossen werden:

- Drehstromzähler zur Messung des Stromverbrauchs mit durchsichtigem Gehäuse
- Drehstromzähler mit Hoch-/Niedertarifzählwerk, der mikroprozessorgesteuert programmierbar ist und verschiedene Ableserzeiträume speichern kann
- Dreiphasiger Blindleistungsmesser mit durchsichtigem Gehäuse zur Langzeitmessung an induktiven Lasten

Es können sowohl symmetrische Lasten als auch Schiefasten untersucht werden.



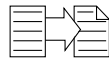
Versuchsinhalte

EUC 3 Energieverbrauchsmessung

- Messung mit Wirk- und Blindarbeitszählern für symmetrische und unsymmetrische RL-Last
- Messung mit Wirk- und Blindarbeitszählern bei Phasenausfall
- Messung mit Wirk- und Blindarbeitszählern bei Überkompensation (RC-Last)

EUC 4 Spitzenlastüberwachung

- Inbetriebnahme der Tarifschaltuhr und des Maximumzählers
- Ermittlung des ersten und zweiten Leistungsmaximums
- Ermittlung eines Leistungsmaximums bei unsymmetrischer Last
- Aufnahme der Leistungsgangkennlinie



Bestellhinweise

Geräteausstattung	Anz.	Bestellnr.
Drehstromzähler	1	SO3212-7L
Blindverbrauchszähler	1	SO3212-9T
Maximumzähler	1	SO3212-9W
Tarifschaltuhr	1	SO3212-9X
Ohmsche Last 3phasig, 14stufig, 1kW	1	SE2662-8P
Induktive Last 3phasig, 14stufig, 1kW	1	SE2662-8C
Kapazitive Last 3phasig, 14stufig, 1kW	1	SE2662-8H
Ausschalter 4polig	1	SO3212-1W

Versuchsliteratur

EUC 3/4 Energieverbrauchsmessung und Spitzenlastüberwachung (D)	1	SO5153-4S
---	---	-----------

Für Versuche mit dynamischer Last wird folgender Maschinensatz benötigt:

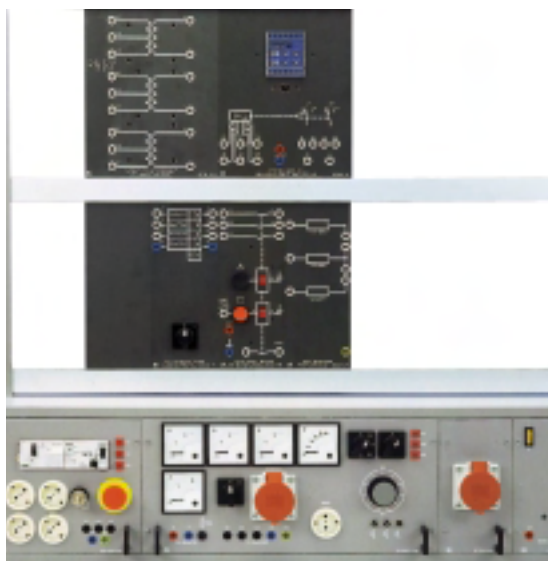
Digitale Drehzahl-/Drehmomentanzeige	1	SO5127-2H
Kupplungsmanschette 1kW	2	SE2662-6A
Kupplungsabdeckung 1kW	2	SE2662-6B
Wellenendabdeckung 1kW	1	SE2662-6C
Drehstrommotor mit Käfigläufer 1kW	1	SE2662-5G
Magnetpulverbremse 1kW	1	SE2662-5R
Steuergerät Magnetpulverbremse 1kW	1	SE2662-5S
Tachogeneratorsatz 20V/1000min-1	1	SE2662-5Z

Zubehör

Netzfeld DS, FI-Schutzschalter, Notaus-schalter, 4 x 240V Schuko Steckdosen, 5 x 4mm-Sicherheitsbuchsen, 48TE	1	ST7006-1D
Tischaufbau 19", 1500mm; 288TE	1	ST7007-1H
DS/GS Spannungsversorgung 3 x 0...420V, 8(10)A, 220V Schuko Steckdose, 1 Spannungsmesser, 3+1 Strommesser, 96TE	1	ST7007-4M
Gleichspannungsversorgung 0...25V/5A...48V/2A stabilisiert, 5HE, 24TE	1	ST7007-5C
Netzspannung 5 x 240V / 16A Schuko-steckdosen; 24TE	1	ST7007-6H
Leerplatte 5HE, 24TE	1	ST7007-9A
Leerplatte 5HE, 48TE	1	ST7007-9B
Sicherheitsmessleitungssatz 4mm	1	SO5148-1B
Sicherheitsverb.-stecker 19/4mm, weiß	20	SO5126-9X
Sicherheitsverb.-stecker 19/4mm, weiß mit Anzapfung	20	SO5126-9Z
Experimentierrahmen 2etagig, 1460 x 700mm	1	ST8003-2S

Messgeräte

Analogmultimeter 1,5V...1,5kV/ 50µA...10A/ 1Ω-1MΩ	2	LM1101
Elektronischer Universalleistungsmesser (elektrisch unzerstörbar bis 1000V/30A)	1	LM1010
Elektronischer Leistungsfaktor- und Phasenwinkelmesser (elektrisch unzerstörbar bis 1000V/30A)	1	LM1020



Systembeschreibung

Die Versorgungssicherheit wird in komplexen Energieversorgungsnetzen mit geeigneten Schutzrelais gewährleistet. Es werden dazu verschiedene Relais eingesetzt, die in modernen Anlagen digital aufgebaut sind.

Das LN-Lehrsystem basiert daher auf einem digitalen Invers Time Relais, das wahlweise von Hand durch Schalter auf der Frontseite als auch mittels Software und PC parametrierbar ist. Ein internes Programm sorgt für die Selbstkontrolle und die Realisierung eines Auslösetests. Das Relais besitzt drei inverse Stromkennlinien: normal invers, stark invers und extrem invers. Der Anschluss des Relais erfolgt praxisgerecht über einen Stromwandler.

Der Anschluss des Relais erfolgt an ein Leistungsschaltermodul, das zur Simulation einer Freileitung dient. Die Spannung wird über das Signal des Schutzrelais aus- bzw. eingeschaltet. Zusätzlich kann die Spannung auch von Hand geschaltet werden.



Versuchsinhalte

EUB 5.1 Stromabhängiges Überstromzeitrelais (Invers Time Relais)

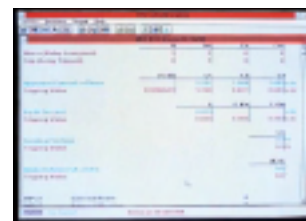
- Parametrierung der Relais von Hand oder mit dem PC
- Aufnahme der Kennlinie
Auslösezeit in Abhängigkeit vom Strom bei verschiedenen Messbereichseinstellungen und Zeitfaktoren
- Ermittlung der Ansprech- und Abfallwerte
- Bestimmung des Rückfallverhältnisses
- Ermittlung der Eigenzeit (Grundzeit) und des Eigenverbrauchs
- Prüfung der Auslösung in Verbindung mit einem Leistungsschalter



Computeranbindung

Durch den digitalen Aufbau des Relais kann die Parametrierung auch per PC erfolgen. Dazu kann ein RS485 Schnittstellenbaustein optisch an das Relais gekoppelt werden. Dadurch ist nicht nur eine galvanische Trennung zum PC gewährleistet, sondern man kann auch eine Lehrplatte mit dem RS485 Schnittstellenbaustein an

mehrere unterschiedliche Relais anschließen. Mittels eines Schnittstellenumsetzers kann das industrielle RS485 Signal auf die PC-Schnittstelle RS232 umgesetzt werden.



Die Software dient der komfortablen Parametrierung und Messwerterfassung von Strom- und Spannungsrelais. Die Software erkennt den Relais Typ und speichert alle Werte auf einem Massenspeicher. Durch Vergabe von Teilnehmernummern kann zwischen den verschiedenen Relais unterschieden werden.

2.06



Bestellhinweise

Geräteausstattung	Anz.	Bestellnr.
Stromwandlersatz für Drehstrom 4/2A - 1A15VA	1	SO3213-1B
Invers Time Relais	1	SO3301-4J
Prüf Widerstand	1	SO3301-4P
Leistungsschaltermodul	1	SO3301-5P
Ausschalter 4polig	1	SO3212-1W

Computeranbindung

Software zur Parametrierung, HTL-PL-Soft3 für Power-Lab Schutzrelais (D)	1	SO4001-3G
Schnittstellenumsetzer von RS485 auf RS232	1	SO3301-4Y
Schnittstelle RS485 zur Parametrierung der Schutzrelais	1	SO3301-4Z

Zusätzlich wird ein PC unter Windows 3.1 oder höher benötigt.

Versuchsliteratur

EUB 3/5/6 Untersuchungen an Zeitschutzrelais (D)	1	SO5153-7G
--	---	-----------

Zubehör

Tischaufbau 19", 1500mm, 288TE	1	ST7007-1H
Netzfeld DS, FI-Schutzschalter, Notaus-schalter, 4 x 240V Schukosteckdosen, 5 x 4mm-Sicherheitsbuchsen, 48TE	1	ST7006-1D
DS/GS Spannungsversorgung 3 x 0...420V, 8(10)A, 220V Schukosteckdose; 1 Spannungsmesser, 3+1 Strommesser; 96TE	1	ST7007-4M
Netzspannung. 5.x.240V/16A Schukosteckdosen, 24TE	1	ST7007-6H
Gleichspannungsversorgung 0...25V/5A...48V/2A stabilisiert, 5HE, 24TE	1	ST7007-5C
Leerplatte 5HE, 24TE	1	ST7007-9A
Leerplatte 5HE, 48TE	1	ST7007-9B
Sicherheitsmessleitungssatz 4mm	1	SO5148-1B
Sicherheitsverb.-stecker 19/4mm, weiß	20	SO5126-9X
Sicherheitsverb.-stecker 19/4mm, weiß mit Anzapfung	20	SO5126-9Z
Experimentierrahmen 2etagig, 1460 x 700mm	1	ST8003-2S

Messgeräte

Analogmultimeter 1,5V...1,5kV / 50µA...10A/1Ω-1MΩ	3	LM1101
---	---	--------



Versuchsinhalte

EPD 1.1 Sammelschienensysteme

- Einfachsammelschienenbetrieb mit einer Einspeisung
- Einfachsammelschienenbetrieb mit zwei Einspeisungen
- Doppelsammelschienenwechsel mit zwei Einspeisungen
- Sammelschienenwechsel ohne Unterbrechung

EPD 2.1 Automatischer Sammelschienenwechsel mit PC

- Erarbeitung von Schaltalgorithmen für verschiedene Schalthandlungen
- Arbeiten mit Schaltfehlerschutz
- Ordnungsgemäße Dokumentation von Schalthandlungen



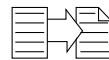
Systembeschreibung

Die Verteilung der elektrischen Energie erfolgt bei größeren Schaltanlagen fast ausschließlich über Doppelsammelschienensysteme. Diese Anlagen enthalten Kuppelfelder zur Verbindung der beiden Sammelschienen, Eingangs- und Abgangsfelder und zusätzlich Messfelder.

In den Eingangs-, Abgangs- und Kuppelfeldern werden Leistungsschalter je Feld und Trennschalter je Sammelschiene eingesetzt. Die Schaltvorgänge dürfen dabei nur in der Reihenfolge erfolgen, dass die Trennschalter im spannungsfreien Zustand geschaltet werden. Wird diese Schaltreihenfolge nicht eingehalten führt das im realen System zur Zerstörung der Trennschalter.

Das LN-Doppelsammelschienenmodell beinhaltet alle Funktionen, die in der Praxis relevant sind. Es wird ein Doppelsammelschienensystem von 110kV abgebildet. Es werden für die Steuerung der Leistungs- und Trennschalter beleuchtete Steuerquittierschalter eingesetzt, die auch in realen Systemen den Standard darstellen. Das Quittiersignal erfolgt verzögert, was ebenfalls dem realen Schaltvorgang entspricht. Eingebaute Messgeräte für Ströme und Spannungen ermöglichen, die Schalthandlungen umgehend zu analysieren.

Alle Schalthandlungen können von Hand oder mit einem PC durchgeführt werden. Die Quittierung der Schalthandlungen erfolgt jedoch grundsätzlich von Hand.



Bestellhinweise

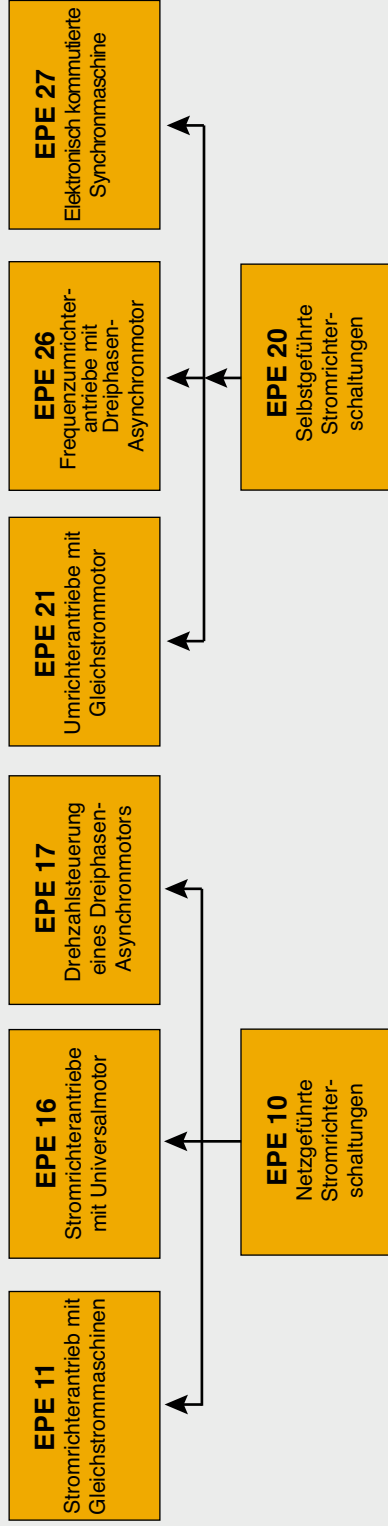
Geräteausstattung	Anz.	Bestellnr.
Sammelschienenabbildung mit PC-Interface	1	SE2663-8G
Versuchsliteratur		
EPD 1 Untersuchung von Sammelschienensystemen (D)	1	SO5153-4K
Zubehör		
Tischaufbau 19", 1500mm, 288TE	1	ST7007-1H
Netzfeld DS, FI-Schutzschalter, Notaus-schalter, 4 x 240V Schukosteckdosen, 5 x 4mm-Sicherheitsbuchsen, 48TE	1	ST7006-1D
DS/GS Spannungsversorgung 3 x 0...420V, 8(10)A, 220V Schukosteckdose, 1 Spannungsmesser, 3+1 Strommesser, 96TE	1	ST7007-4M
Netzspannung, 5 x 240V / 16A Schukosteckdosen, 24TE	1	ST7007-6H
Gleichspannungsversorgung 0...25V/5A...48V/2A stabilisiert, 5HE, 24TE	1	ST7007-5C
Leerplatte 5HE, 24TE	1	ST7007-9A
Leerplatte 5HE, 48TE	1	ST7007-9B
Sicherheitsmessleitung 4mm, 150cm, rot	1	SO5126-9F
Sicherheitsmessleitung 4mm, 150cm, weiß	2	SO5126-9L
Sicherheitsmessleitung 4mm, 150cm, blau	2	SO5126-9K
Sicherheitsmessleitung 4mm, 150cm, gn/gb	1	SO5126-9M
Sicherheitsverb.-stecker 19/4mm, weiß mit Anzapfung	1	SO5126-9Z



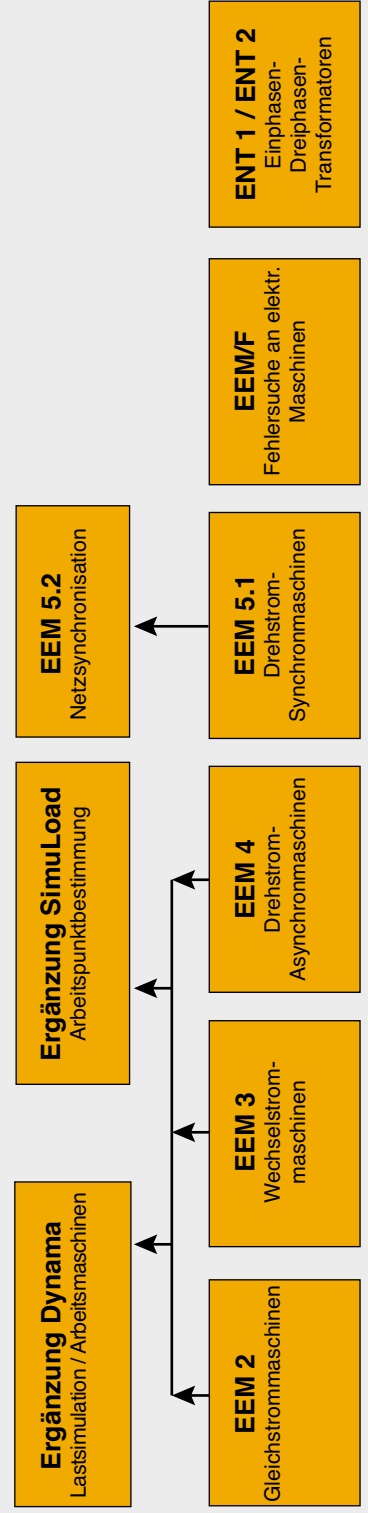
Industrielle Antriebstechnik



Leistungselektronik und didaktische Antriebe



Elektrische Maschinen und Transformatoren



Leistungselektronik mit UniTrain-I

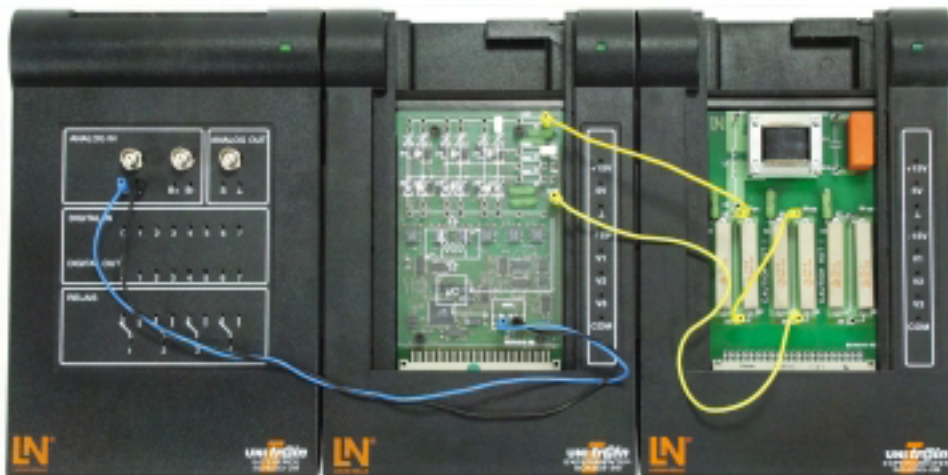
MTI 4.2
Leistungselektronik II
Selbstgeführte
Stromrichter

MTI 4.1
Leistungselektronik I
Netzgeführte
Stromrichter

Elektrische Maschinen mit UniTrain-I

MTI 10
Gleichstrommaschinen,
Asynchronmaschinen,
Synchronmaschinen,
Schrittmotor



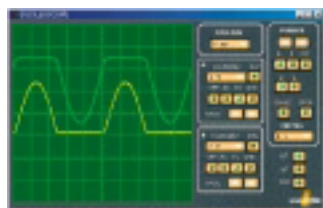


3.01



Systembeschreibung

Leistungselektronik hat einen festen Platz im heutigen Leben. So wären z.B. moderne dimmbare Halogenbeleuchtungen, drehzahlvariable Bohrmaschinen oder elektrisches Heizen ohne Leistungselektronik nicht möglich. Eingebunden im UniTrain-I System wird die Thematik der modernen Leistungselektronik einfach und verständlich vermittelt.



Dieses didaktisch anspruchsvolle System setzt Maßstäbe im handlungsorientierten Unterricht. Didaktische Software mit "virtuellen Instrumenten" und der Experimentieranleitung im HTML Format runden das Lehrsystem ab.

Erweiterte Stromversorgung (SO4203-2D)

Dieses Netzteil wird ergänzend zum Basis-Netzteil in den Fällen eingesetzt, wo variable Wechselspannungen höher Leistung, einstellbare Gleichspannungen hoher Leistung oder ein frequenz- und amplitudenvARIABLES Drehstromsystem zum Experimentieren benötigt werden. Zur Erzeugung der Netzgerätefunktionen wird das UniTrain-I Interface benötigt. Die Einstellung geschieht über virtuelle Instrumente.



Versuchsinhalte

Der Kurs "Leistungselektronik I" besteht aus 2 Experimentierkarten, einer CD-Rom mit Multimedialkurs und der Experimentierplattform LabSoft. Das Ganze wird in einem stabilen und stapelbaren Hartschalen-Koffer aus Polypropylen mit PU-Profilschaumstoffeinsatz zur Aufnahme der Karten und von Zubehör geliefert.

Leistungselektronik I

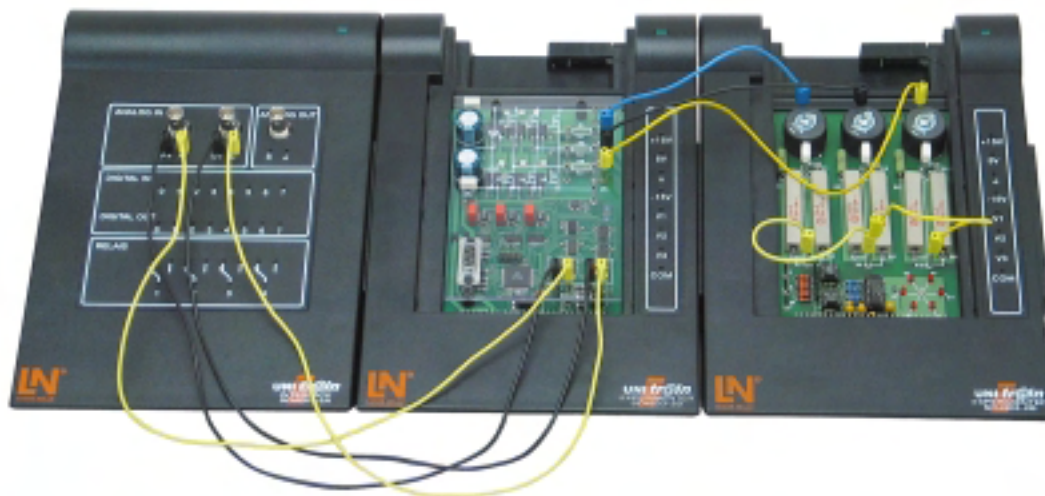
- Bauelemente der LE: Diode, Thyristor
- Messtechnik und messtechnische Größen der Leistungselektronik
- Stromrichterschaltungen: M1U, M1C, M2U, M2C, B2U, B6U, B2C, B6C, W1C, W3C
- Steuerverfahren: Phasenanschnittsteuerung



Bestellhinweise

Geräteausstattung	Anz.	Bestellnr.
Kurs Leistungselektronik I		
Netzgeführte Stromrichter	1	SO4204-7N
Zubehör:		
UniTrain-I Interface mit virtuellen Instrumenten (Basis VI)	1	SO4203-2A
UniTrain-I Experimentier	3	SO4203-2B
UniTrain-I Erweiterte Stromversorgung (inkl. Drehstromquelle)	1	SO4203-2D
Messzubehör UniTrain-I	1	SO4203-2J





3.02

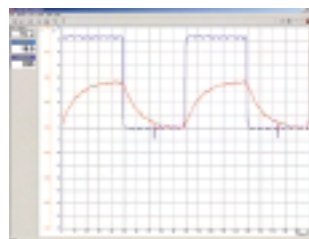
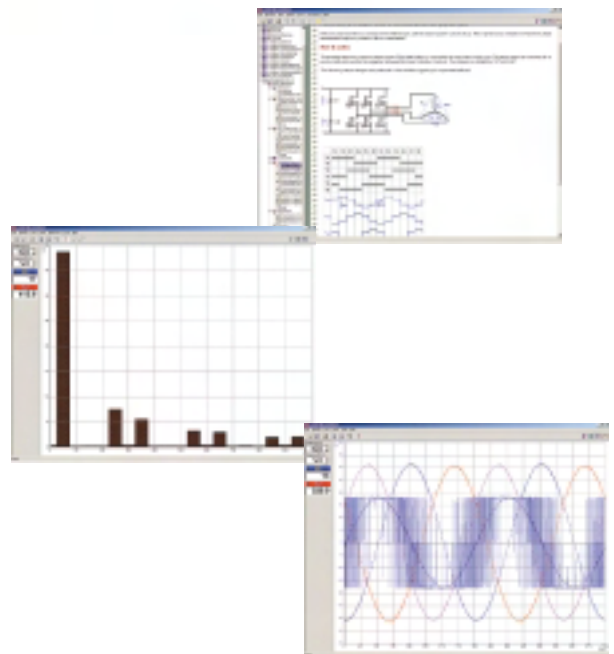


Systembeschreibung

Moderne Maschinen wären heute ohne Umrichtertechnik undenkbar. Der Kurs Selbstgeführte Stromrichter vermittelt dieses Wissen.

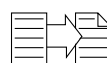
Das computerunterstützte Lehrsystem verbindet theoretische Elemente und Animationen mit Versuchen an realer Technik. Die Themen umfassen Gleichspannungserzeugung mittels PWM, Wechsel- und Drehstromerzeugung und Raumzeigermodulation. Eine FFT-Analyse ermöglicht die Bewertung der Qualität der Ausgangssignale.

Der Kurs ist für die Ausbildung an berufsbildenden Schulen, Colleges und Fachhochschulen ausgelegt.



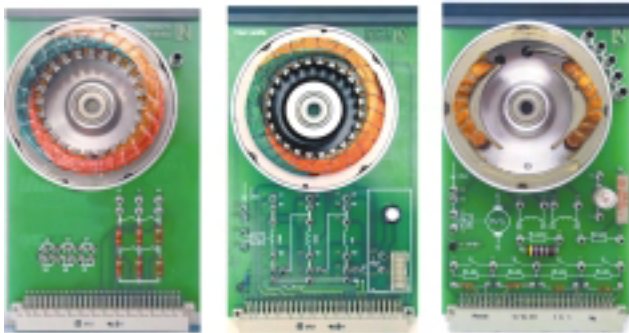
Versuchsinhalte

- Leistungsbaulemente (IGBT, MOSFET)
- Erzeugung von variabler Gleichspannung mittels PWM
- Einquadranten Betrieb
- Vierquadranten Betrieb
- Erzeugung von Wechselspannung mittels PWM
- Drehstromumrichter
- Raumzeigermodulation
- Frequenzumrichter
- Einfluss der Arbeitsfrequenz
- Oberwellenanalyse mit Hilfe von FFT



Bestellhinweise

Geräteausstattung	Anz.	Bestellnr.
Kurs – Leistungselektronik II Selbstgeführte Stromrichter	1	SO4204-7M
Zubehör		
UniTrain-I Interface mit virtuellen Instrumenten (Basis VI)	1	SO4203-2A
UniTrain-I Experimentier	2	SO4203-2B
UniTrain-I Erweiterte Stromversorgung (inkl. Drehstromquelle)	1	SO4203-2D
Messleitungssatz 2mm für UniTrain-I	1	SO5146-1L
Verbindungsstecker 2mm/5mm	5	SO5124-7B
Optionales Zubehör		
Aufbewahrungskoffer für das Gesamtsystem	1	SO4203-2Y



Systembeschreibung

3.03

UniTrain-I-Multimediakurse elektrische Maschinen erschließen in vorbereiteten Experimenten und Animationen die ganze Welt elektrischer Maschinen.

Die Motoren zeichnen sich durch offene, frei zugängliche Statoren aus. Diese sind auf den Experimentierkarten aufgebaut und erlauben dadurch einen tiefen Einblick in den inneren Aufbau elektrischer Maschinen. Zusätzlich ermöglicht der offene Aufbau einen schnellen, werkzeugfreien Austausch der Rotoren.

Die Kursteilnehmer lernen die physikalischen Grundlagen, die Wirkungsweise, Eigenschaften und Grundschaltungen unterschiedlicher Maschinen kennen. In vielen Experimenten werden Maschinen in Betrieb genommen, werden die elektrischen Größen mit Multimeter und Oszilloskop gemessen, werden Steuergeräte eingestellt und der sichere Umgang mit elektrischen Maschinen vertieft.



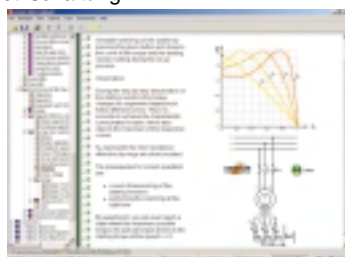
Versuchsinhalte

Elektrische Maschinen 1 Gleichstrommaschinen

- Reihenschluss-, Nebenschluss-, Doppelschluss- und Universalmaschinen
- Elektromagnetische Induktion
- Motor- und Generator-Betrieb
- Bestandteile und Aufbau von Gleichstrommaschinen
- Kommutator
- Messungen von Anker- und Erregerstrom und -spannung
- Drehzahlverstellung, Drehrichtungsumkehr

Elektrische Maschinen 2 Asynchronmaschinen

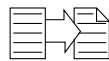
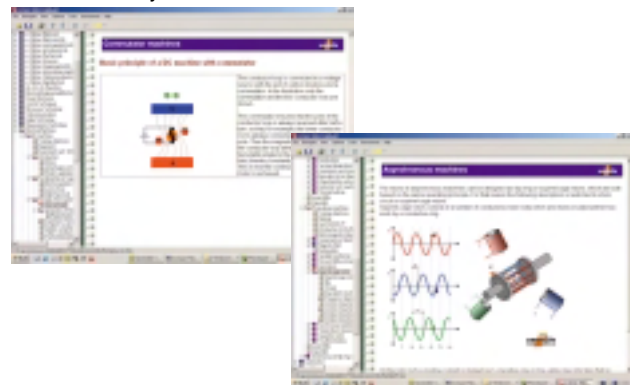
- Bestandteile und Aufbau von Drehfeldmaschinen
- Statische und rotierende Magnetfelder
- Sternschaltung, Dreieckschaltung
- Messungen von Leiter- und Strangstrom und -spannung
- Nenndaten, Typenschild, cos phi
- Polpaarzahl, Drehmoment, Drehzahl, Schlupf
- Drehrichtungsumkehr
- Drehtransformator
- Käfigläufer
- Permanentmagnetrotor, Synchronmaschinen
- Kondensatormotor, Steinmetzschaltung
- Messung der Wicklungstemperatur
- Fehlersuche



Elektrische Maschinen 3

Synchron- und Schleifringläufermaschinen

- Synchronmaschine und Reluktanzmaschine
- Bestandteile und Aufbau von Drehfeldmaschinen
- Schenkelpol-, Vollpol- und Reluktanzrotor
- Schleifringläufermaschinen
- Messungen von Läufer Spannungen und -strömen und deren veränderliche Frequenzen
- Drehzahlverstellung, Drehrichtungsumkehr
- Erregung der Synchronmaschine
- Anlasswiderstände
- Anlauf der Synchronmaschine



Bestellhinweise

Geräteausstattung	Anz.	Bestellnr.
Kurs Elektrische Maschinen 1: Gleichstrommaschinen	1	SO4204-7S
Kurs Elektrische Maschinen 2: Asynchronmaschinen	1	SO4204-7T
Kurs Elektrische Maschinen 3: Synchronmaschinen	1	SO4204-7U
Kurs Elektrische Maschinen 4: Schrittmotor	1	SO4204-7W
Kurs Elektrische Maschinen 6: Linearmotor	1	SO4204-7x

Zubehör

UniTrain-I Interface mit virtuellen Instrumenten (Basis VI)	1	SO4203-2A
UniTrain-I Experimentier	1	SO4203-2B
UniTrain-I Erweiterte Stromversorgung	1	SO4203-2D
Messzubehör UniTrain-I	1	SO4203-2J

Optional Test Instruments

UniTrain-I Digital Multimeter	1	LM2321
-------------------------------	---	--------

Optionales Zubehör

Aufbewahrungskoffer für das Gesamtsystem	1	SO4203-2Y
--	---	-----------



Systembeschreibung

Transformatoren finden in allen Leistungsklassen Anwendung in der Industrie und im Konsumgüterbereich. Sie dienen der Wandlung von Spannungen bzw. Strömen. Im Plattensystem wird ein spezieller Transformator mit einer Leistung von 100VA verwendet. Zusammen mit der speziell abgestimmten RLC Last lassen sich effizient Versuche zu Ein- und Dreiphasentransformatoren durchführen.

Der Kurs Drehstromtransformator im UniTrain-I System vermittelt die Grundlagen zu Transformatoren. Neben den physikalischen Prinzipien werden hier Aufbau und Wirkungsweise in Theorie und Praxis vermittelt. Virtuelle Instrumente wie Oszilloskop, Drehstromgenerator und Messgeräte ermöglichen umfangreiche Untersuchungen auf Kleinspannungsebene.



Versuchsinhalte

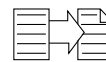
Einphasen Transformatoren

- Einphasen Trenntransformator
- Einphasen Spartransformator
- Vollständiges und vereinfachtes Ersatzschaltbild
- Ermittlung der einzelnen Größen aus Messungen
- Übersetzung von Strom und Spannung
- Messung und Berechnung der Leerlaufwerte
- Messungen mit ohmscher, induktiver und kapazitiver Last
- Messung der Kurzschlussspannung
- Ermittlung des Wirkungsgrades



Dreiphasen Transformator

- Messung der Leerlaufströme in den drei Eingangswicklungen
- Messung der Leistung
- Anschließen und Untersuchung der Übersetzungsverhältnisse
- Phasenlage zwischen Primär- und Sekundärwicklung
- Auswirkung unsymmetrischer Belastung bei verschiedenen Schaltgruppen
- Ermittlung der Kennzahlen



Bestellhinweise

Geräteausstattung	Anz.	Bestellnr.
ENT5 Transformator Trainer	1	SO3636-7A
RLC Last	1	SO3636-7B

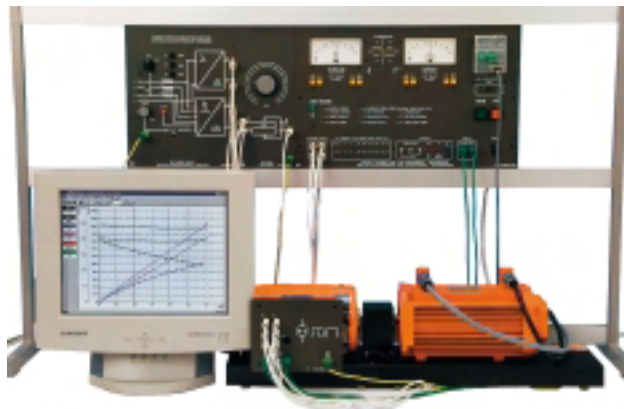
Literatur:	Anz.	Bestellnr.
ENT 5 Transformator Trainer	1	SO5151-5L

Meßgeräte:	Anz.	Bestellnr.
Digitalmultimeter	1	LM2005
Analog/Digital Multimeter, Leistungs- und Leistungsfaktormesser	1	So5127-1Z

Zubehör:	Anz.	Bestellnr.
Sicherheitsverbindungsstecker 19/4mm weiß	10	SO5126-9X
Sicherheitsverbindungsstecker 19/4mm weiß	5	SO5126-9Z
Sicherheitsmessleitungssatz 4mm	1	SO5148-1H
Experimentierahmen 1230 x740mm, 1-etagig, 30 Grad schräg, grau	1	SO8003-1A

Alternativ zum Plattensystem	Anz.	Bestellnr.
Kurs Drehstromtransformator	1	SO4204-7Y

Zubehör:	Anz.	Bestellnr.
Unitrain-I Interface mit virtuellen Instrumenten	1	SO4203-2A
Unitrain-I Experimentierkasten	1	SO4203-2B
Unitrain-I Erweiterte Stromversorgung	1	SO4203-2D
Messzubehör UniTrain-I	1	SO4203-2J



3.05



Systembeschreibung

Für zahlreiche Berufsfelder bilden Gleichstrommaschinen die Grundlage in der Ausbildung im Bereich Elektrische Maschinen. Das Lehrsystem EEM 2 basiert auf einer Gleichstrom-Mehrfunktionsmaschine der 300W-Klasse, die je nach der gewählten Anschlussweise als Reihen-, Neben- oder Doppelschlussmaschine betrieben werden kann. Als Belastung für den Motor wird das hochdynamische LN-Servoantriebs- und -bremssystem verwendet. Für generatorische Versuche dient es gleichzeitig als drehzahlgesteuerter Antrieb mit der Erfassung des generatorischen Moments. Die Steuerung erfolgt mittels selbsterklärenden Tastern oder mit dem zum Lieferumfang gehörenden, aufsteckbaren LCD-Bedienpanel. Optimale Unterstützung bei der Kennlinienaufnahme elektrischer Maschinen wird mit der Software ActiveDCMA realisiert. Der im LN-Servoantriebs- und -bremssystem integrierte Resolver liefert einen hochgenauen, absoluten Wert der Rotorlage und der Drehzahl. Aus den gemessenen Größen bestimmt das Steuergerät das aktuelle Drehmoment. Das System ist drift- und kalibrierungsfrei.



Versuchsinhalte

Neben-, Reihen- und Doppelschlussmaschine

- Beschalten und Anlassen
- Drehrichtungsänderung und Drehzahlsteuerung
- Belastungskennlinien

Nebenschlussmotor (fremderregt und selbsterregt)

- Spannungssteuerung Nebenschlussgenerator
- Belastungskennlinien Nebenschlussgenerator

Reihenschlussmaschine

- Spannungssteuerung Reihenschlussgenerator
- Belastungskennlinien Reihenschlussgenerator

Doppelschlussmaschine

- Spannungssteuerung (selbsterregt) Doppelschlussgenerator
- Spannungssteuerung (fremderregt) Doppelschlussgenerator
- Belastungskennlinie fremderregter 100% Nebenschluss, 100% Reihenschlussanteil Doppelschlussgenerator
- Belastungskennlinie selbsterregter 100% Nebenschluss, 100% Reihenschlussanteil Doppelschlussgenerator
- Belastungskennlinie bei Compoundierung 100%
- Nebenschluss, 100%, 70%, und 30% Reihenschlussanteil



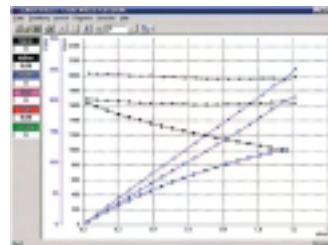
Computeranbindung

Die Software ActiveDCMA erlaubt die Online-Messung der Motorcharakteristiken von Gleichstrommaschinen. Die Messwerte können als Diagramm, Digitalanzeige oder Tabelle angezeigt werden.

Zur Messwertaufnahme können Rampen definiert werden, die den Motor in allen Arbeitsbereichen bremsen oder antreiben. Dabei können folgende Werte erfasst und dargestellt werden:

- Drehzahl- und Drehmomentkennlinie
- Ankerstromverlauf
- Ankerspannungsverlauf
- Elektrische Leistung, mechanische Leistung, Wirkungsgrad

Die Software verfügt über Exportfunktionen, die es erlauben, Messwerte und Grafiken in andere Programme zu übertragen (z.B. MS EXCEL, MS WORD).



Als Verbindung zum PC dient das Schnittstellenmodul LM8925. Zur potentialfreien Messung der Maschinenspannungen und -ströme wird der integrierte Trennverstärker genutzt.



Bestellhinweise

Geräteausrüstung	Anz.	Bestellnr.
GS-Mehrfunktionsmaschine 0,3kW	1	SE2662-3D
Steuergerät für Servobremse 0,3kW	1	SO3636-6R
Servobremse 0,3kW	1	SE2663-6A
Anlasser für GS-Motor 0,3kW	1	SO3212-6B
Feldsteller für Motor 0,1/0,3kW	1	SO3212-5F
Feldsteller für Generator 0,1/0,3kW	1	SO3212-5H
Belastungswiderst. GS-Generator 0,3kW	1	SO3212-6M
Kupplungsmanschette 0,1/0,3kW	2	SE2662-2A
Kupplungsabdeckung 0,1/0,3kW	2	SE2662-2B
Wellenendabdeckung 0,1/0,3kW	1	SE2662-2C

Computeranbindung

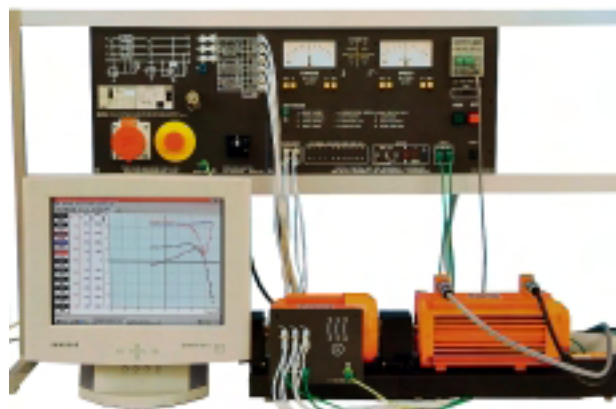
RS232/RS485 Schnittstellenmodul	1	LM8925
Schnittstellenkabel für LM8925	1	LM9028
Software ActiveDCMA Kennlinienaufnahme von GS-Maschinen Vers. 1.0 (D)	1	SO6001-4C

Versuchsliteratur

EEM 2 Industrielle Gleichstrom-Mehrfunktionsmaschinen (D)	1	SO5151-9K
---	---	-----------

Zubehör

Gleichstromversorgung 0-250V/10A stab.	1	SO3212-5W
Drehstromversorgung 400V/16A mit FI-Schutzschalter und CEE-Steckdose	1	SO3212-1B
Sicherheitsmessleitungssatz 4mm	1	SO5148-1F
Sicherheitsverb.-stecker 19/4mm, weiß	15	SO5126-9X
Sicherheitsverb.-stecker 19/4mm, weiß mit Anzapfung	5	SO5126-9Z
Experimentierahmen 2etagig, 1230 x 740mm, grau	1	ST8003-1C



Systembeschreibung

Drehstrom-Asynchronmotoren sind aufgrund ihrer geringen Kosten und dem wartungsfreien Betrieb weit verbreitet. Das Lehrsystem EEM 4 basiert auf einem Drehstrommotor mit Käfigläufer der 300W-Klasse. Die Motorcharakteristika werden in verschiedenen Betriebszuständen und Anschlussarten untersucht. Durch eine Kompensationseinheit werden Versuche zur Blindleistungskompensation und der Steinmetzschaltung, in der ein dreiphasiger Motor an einem einphasigen Netz betrieben wird, ermöglicht.

Als Belastung für den Motor wird das hochdynamische LN-Servotriebs- und -Bremssystem verwendet. Es ist vierquadrantenfähig und kann Arbeitsmaschinen und Schwungmassen simulieren. Die Steuerung erfolgt mittels selbsterklärenden Tastern oder mit dem zum Lieferumfang gehörenden, aufsteckbaren LCD-Bedienpanel. Optimale Unterstützung bei der Kennlinienaufnahme elektrischer Maschinen wird mit der Software ActiveASMA realisiert. Der im LN-Servotriebs- und -Bremssystem integrierte Resolver liefert einen hochgenauen, absoluten Wert der Rotorlage und der Drehzahl. Aus den gemessenen Größen bestimmt das Steuergerät in allen Betriebsbereichen das aktuelle Drehmoment. Das System ist drift- und kalibrierungsfrei.



Versuchsinhalte

- Anlassen, Drehzahlsteuerung und Drehrichtungsänderung
- Überprüfung der Leistungsdaten
- KUSA-Schaltung (Kurzschluss-Sanftanlauf)
- Hochlaufkennlinie in Y-Schaltung
- Belastungskennlinie in Y-Schaltung
- Belastungskennlinie in D-Schaltung
- Blindleistungskompensation
- Belastungskennlinien in Schaltungen und Blindleistungskompensation
- Steinmetzschaltung, Anschließen und Drehrichtungsänderung
- Steinmetzschaltung, Hochlaufkennlinie
- Steinmetzschaltung, Belastungskennlinien

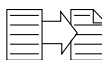
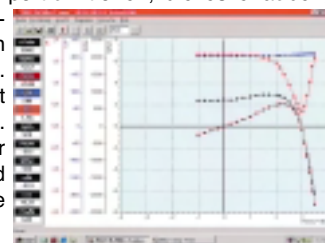


Computeranbindung

Die Software ActiveASMA erlaubt die Online-Messung der Motorcharakteristiken von Asynchronmaschinen. Die Messwerte können als Diagramm, Digitalanzeige oder Tabelle angezeigt werden. Zur Messwertaufnahme können Rampen definiert werden, die den Motor in allen 4 Arbeitsbereichen bremsen oder antreiben. Dabei können folgende Werte erfasst und dargestellt werden:

- Drehzahl- und Drehmomentkennlinie
- Ankerstromverlauf
- Ankerspannungsverlauf
- Elektrische Leistung, mechanische Leistung, Wirkungsgrad, $\cos(\varphi)$, Blindleistung, Scheinleistung, Schlupf.

Die Software verfügt über Exportfunktionen, die es erlauben, Messwerte und Grafiken in andere Programme zu übertragen (z.B. MS EXCEL, MS WORD). Als Verbindung zum PC dient das Schnittstellenmodul LM8925. Zur potentialfreien Messung der Maschinenspannungen und -ströme wird der integrierte Trennverstärker genutzt.



Bestellhinweise

Geräteausstattung	Anz.	Bestellnr.
Drehstrommotor mit Käfigläufer 0,3kW	1	SE2662-3G
Steuergerät für Servobremse 0,3kW	1	SO3636-6R
Servobremse 0,3kW	1	SE2663-6A
Stern-Dreieck-Schalter	1	SO3212-2D
Kompensationseinheit (0,3/1kW), 6x1μF/400V	1	SO3212-6E
Belastungswiderst. für GS-Generator 0,3kW	1	SO3212-6M
Kupplungsmanschette 0,1/0,3kW	1	SE2662-2A
Kupplungsabdeckung 0,1/0,3kW	1	SE2662-2B
Wellenendabdeckung 0,1/0,3kW	1	SE2662-2C

Computeranbindung

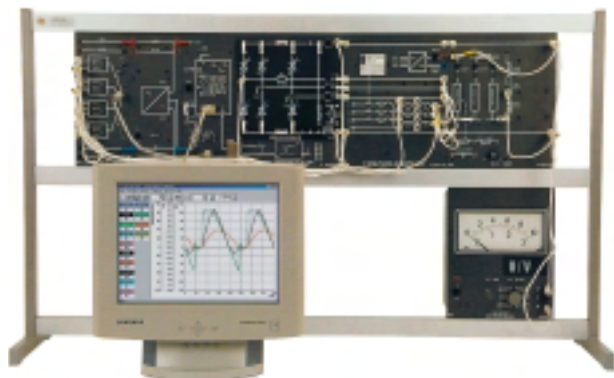
RS232/RS485 Schnittstellenmodul	1	LM8925
Schnittstellenkabel für LM8925	1	LM9028
Software ActiveASMA Kennlinienaufnahme von Asynchronmaschinen Vers. 1.0 (D)	1	SO6001-4A

Versuchsliteratur

EEM 4 DS-Asynchronmotoren 0,3kW (D)	1	SO5151-9M
-------------------------------------	---	-----------

Zubehör

Drehstromversorgung 400V/16A mit FI-Schutzschalter und CEE-Steckdose	1	SO3212-1B
Sicherheitsmessleitungssatz 4mm	1	SO5148-1F
Sicherheitsverb.-stecker 19/4mm, weiß	15	SO5126-9X
Sicherheitsverb.-stecker 19/4mm, weiß, mit Anzapfung	5	SO5126-9Z
Experimentierahmen 2etagig, 1230 x 740mm, grau	1	ST8003-1C



Systembeschreibung

3.07

Leistungselektronik ist die Technik des Schaltens und Umformens elektrischer Energie großer Leistung. Dazu werden heute Leistungshalbleiter wie Dioden, Thyristoren und IGBTs verwendet. Die kontinuierliche Weiterentwicklung der Leistungshalbleiter und der zur Steuerung benötigten Mikroelektronik machen die Leistungselektronik zu einem der innovativen und damit schnelllebigsten Bereich der Elektrotechnik. Hauptanwendungsgebiet der Leistungselektronik ist die Antriebstechnik. Das LN-Lehrsystem EPE10 deckt das komplette Themengebiet der netzgeführten Stromrichter ab. Der Versuchsaufbau im LN-Lehrplattensystem wurde dabei konsequent auf übersichtlichen Aufbau mit möglichst wenig Kabeln optimiert. Zusätzlich werden Auflagemasken angeboten, mit denen der Aufbau noch übersichtlicher gestaltet werden kann.

Kernstück von EPE10/20 ist der digitale Universalsteuersatz. Neben der Ansteuerung der Leistungshalbleiter ermöglicht er über eine integrierte RS232 Schnittstelle die Kommunikation mit verschiedenen didaktischen PC-Softwarepaketen. Zusätzlich dient der Steuersatz in Verbindung mit einem Differenzmessverstärker als Messinterface. Die gemessenen Strom- und Spannungswerte lassen sich auf dem PC darstellen und auswerten. Durch die Erweiterungen lässt sich das System zu selbstgeführten Stromrichtern und zu Stromrichterantrieben ausbauen.



Versuchsinhalte

Grundlagen

- Bauelemente der LE: Diode, Thyristor, Triac
Schutzbeschaltung
Mittelwert-, Effektivwert- und Leistungsmessung
Netzzrückwirkung

Steuerungsprinzipien

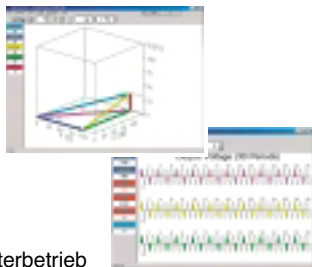
- Gleichrichtung
Phasenanschnittsteuerung
Schwingungspaketsteuerung
Pulsmustersteuerung

Betriebsarten

- Gleichrichter- und Wechselrichterbetrieb

Schaltungen

- Zweipuls-Mittelpunktschaltung M2U, M2C
Zweipuls-Brückenschaltung B2U, B2C, B2HK, B2HA, B2HZ
Dreipuls-Mittelpunktschaltung M3U, M3C
Dreipuls-Brückenschaltung B6U, B6C, B6HK, B6HA
Wechselwegschaltung W1C, W3C



Computeranbindung

Erst die Unterstützung des Experimentes durch didaktische Software macht aus der Hardware ein vollständiges Trainings-system. Die Software ermöglicht:

- Parametrierung und Steuerung der Hardware
Messung und Dokumentation von Versuchsergebnissen
Visualisierung von Zusammenhängen bzw. Technologien
Darstellungen im Zeit- und Frequenzbereich, Vektordarstellung, Blockschaltbilder

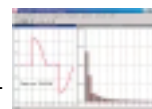


SO6001-1A Software Leistungselektronik

Basissoftware mit den Programmen PHACON, SWIPS, PWM, Parametrierung des Steuergerätes, Signalverläufe, Steuerkennlinien, Effektiv-werte und vieles mehr bei Phasenanschnittsteuerung, Impulsgruppensteuerung, Pulsweitenmodulation

SO6001-1H Fourier-Analyse/-Synthese mit DDE

Analysiert im Frequenzbereich u.a. die mit PHACON gemessenen oder gespeicherten Verläufe, setzt in animierter Darstellung die Spektralanteile zu Kurven zusammen.



Bestellhinweise

Table with 3 columns: Geräteausstattung, Anz., Bestellnr. listing various components like digital universal controller, thyristors, diodes, and transformers.

Software

Table listing software packages: SO6001-1A (Leistungselektronik) and SO6001-1H (Fourier-Analyse).

Literatur

Table listing literature: SO5154-8D (EPE 10 Netzgeführte Stromrichter).

Stromversorgung

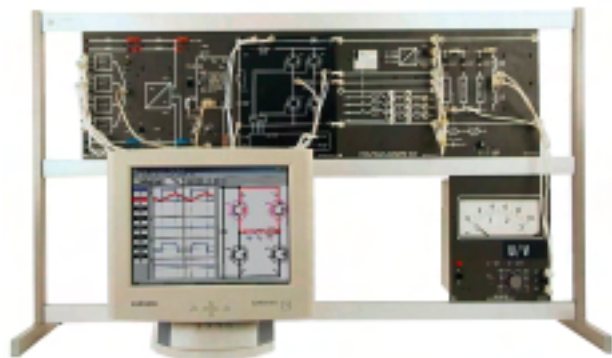
Table listing power supply: SO3538-8D (DC-Netzgerät).

Messgeräte

Table listing measurement device: SO5127-1L (Demonstrations-Effektivwertmesser).

Zubehör

Table listing accessories: LM9040 (Seriellles Schnittstellenkabel), SO5148-1F (Sicherheitsmessleitungssatz), SO5126-9X (Sicherheitsverb.-stecker), SO5126-9Z (Sicherheitsverb.-stecker mit Anzapfung), ST8003-1C (Experimentierrahmen).



Systembeschreibung

Das LN-Lehrsystem EPE 20 rundet das Themengebiet Leistungselektronik mit Selbstgeführten Stromrichtern ab. Durch die im wesentlichen mit dem Lehrsystem EPE 10 "Selbstgeführte Stromrichter" identische Geräteausstattung – nur Austausch der Leistungsableiter – bietet sich das System optimal als Ergänzungsstufe an.

Durch die Erweiterung um die entsprechende Maschine lässt sich das System zu Stromrichterantrieben ausbauen.



Versuchsinhalte

Grundlagen

- Bauelemente der LE: Diode, IGBT
- Schutzbeschaltung
- Mittelwert-, Effektivwert- und Leistungsmessung
- Netzurückwirkung
- Zwischenkreistechnik
- Tastverhältnis

Steuerungsprinzipien

- Pulsweitenmodulation

Betriebsarten

- Einquadranten- und Vierquadrantenbetrieb

Schaltungen

- Einquadrantengleichstromsteller
- Vierquadrantengleichstromsteller
- Wechselstromsteller



Computeranbindung

Wie bei der Ausstattung EPE 10 wird das System durch didaktische Software abgerundet.

SO6001-1A Software Leistungselektronik

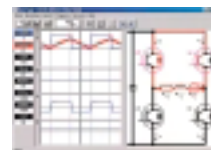
Basissoftware mit den Programmen PHACON, SWIPS, PWM



SO6001-1E Software PWM-TRAIN

Messung und Darstellung der Zeitverläufe von Spannung und Strom in allen Ventilen und der Last.

Animierte Darstellung der aktiven Ventile sowie der Strom- und Freilaufkreise.



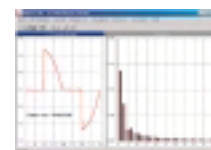
SO6001-1P Software AC-PWM

Anschauliche Darstellung der Erzeugung von einphasiger Wechselspannung mit Hilfe der Pulsweitenmodulation



SO6001-1H Fourier-Analyse/-Synthese mit DDE

Analysiert im Frequenzbereich u.a. die mit PHACON gemessenen oder gespeicherten Verläufe, setzt in animierter Darstellung die Spektralanteile zu Kurven zusammen.



Bestellhinweise

Geräteausstattung	Anz.	Bestellnr.
Digitaler Universalsteuersatz, mikrocontrollergesteuert	1	SO3636-1A
6-fach IGBT-Stromrichter	1	SO3636-1R
Auflagemasken für 6-fach IGBT-Stromrichter (2 Stück)	1	SO3636-1S
RLC-Last mit Thermostrecke und 3 Anzeigelampen	1	SO3636-2A
3-Phasen-Trenntransformator 300VA inkl. DC-Netzteil (max. 220V/3A DC)	1	SO3636-2G
Vier-Kanal-Differenzmessverstärker	1	SO3636-2V
Verbindungskabel 2m (Messverstärker-Steuersatz/PCI)	1	LM6119

Software

Softwarepaket Leistungselektronik für den Steuersatz SO3636-1A, V 1.0 (D)	1	SO6001-1A
Software PWM-TRAIN V 1.3 (D)	1	SO6001-1E
Software AC-PWM V 1.0 (D)	1	SO6001-1P
Software Fourier-Analyse und -Synthese mit dynamischem Datenaustausch V 1.0 (D)	1	SO6001-1H

Literatur

EPE 20 Selbstgeführte Stromrichter (D)	1	SO5154-8H
--	---	-----------

Stromversorgung

DC-Netzgerät ±15V/2A	1	SO3538-8D
----------------------	---	-----------

Messgeräte

Demonstrations-Effektivwertmesser	1	SO5127-1L
-----------------------------------	---	-----------

Zubehör

Serielles Schnittstellenkabel 9/9-pol.	1	LM9040
Sicherheitsmessleitungssatz 4mm	1	SO5148-1F
Sicherheitsverb.-stecker 19/4mm, weiß	20	SO5126-9X
Sicherheitsverb.-stecker 19/4mm, weiß, mit Anzapfung	10	SO5126-9Z
Experimentierahmen 2etagig, 1230 x 740mm, grau	1	ST8003-1C



3.09



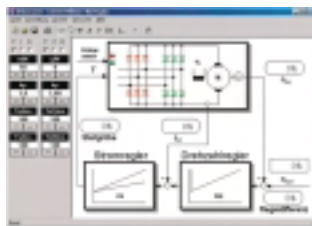
Systembeschreibung

Die Stromrichterausstattungen EPE 10 und EPE 20 lassen sich mit minimalem Aufwand - der Ergänzung um die entsprechende elektrische Maschine - zu Stromrichterantrieben ausbauen. Mit einem digitalen Regler wird daraus ein geregelter Antrieb. Das LN-Lehrsystem EPE 11 untersucht das Verhalten geregelter Gleichstrommotoren mit Stromrichtern. Zur Untersuchung des belasteten Antriebes in 4-Quadranten ist eine Servobremse/Servoantrieb notwendig.



Versuchsinhalte

- Drehzahlsteuerung mit Einfachstromrichter
- Drehzahlsteuerung mit Doppelstromrichter
- 4-Quadranten-Betrieb, Energierückspeisung
- Streckenanalyse, P-, PI-, PID-Regelung
- Optimierung des Reglers
- Drehzahlregelung im 1 bis 4-Quadranten-Betrieb mit/ohne unterlagerte Stromregelung

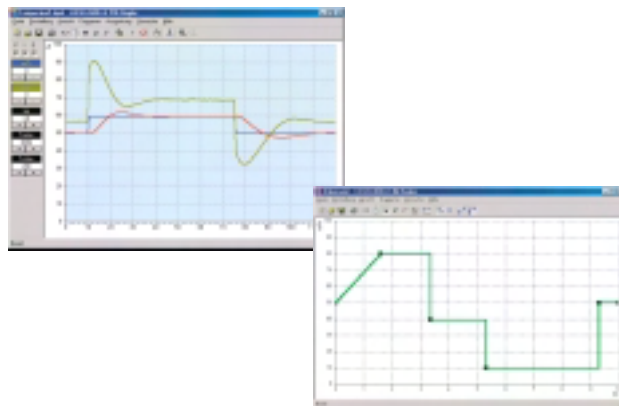


Computeranbindung

SO6001-5C Software 4Q-Antriebs-Regler

Das Programm stellt komfortable Konfigurier-, Mess- und Auswertmöglichkeiten zur Verfügung:

- Darstellung des Regelkreises im Blockschaltbild mit normgerechten Bezeichnungen
- Prinzipielle Funktionsweise und Regelverhalten der unterschiedlichen Regler
- Aufzeichnung der Verläufe der Regelungsgrößen im Zeitdiagramm
- Frei definierbare Führungs- und Störgrößenfunktionen zur Untersuchung des dynamischen Reglerverhaltens
- Optimierungsfunktion



Bestellhinweise

Geräteausstattung	Anz.	Bestellnr.
Ergänzungsausstattung zu EPE 10		
Netzgeführte Stromrichter		
Gleichstrom-Nebenschlussmaschine 0,3kW	1	SE2662-3A
Universeller digitaler Regler, mikrocontrollergesteuert	1	SO3620-1A
Satz Auflagemasken für universellen digitalen Regler (9 St.)	1	SO3620-1B
Digitales Steuergerät für Servoantrieb/Servobremse 0,3kW	1	SO3636-6R
Servomotor/Servobremse 0,3kW	1	SE2663-6A
RS232/485-Schnittstellenmodul für Frequenzumrichter & Servoantriebsverstärker	1	LM8925
PC-Anschlusskabel für RS232/485-Schnittstellenmodul LM8925, l=5m	1	LM9028
Kupplungsmanschette 0,3kW	1	SE2662-2A
Kupplungsabdeckung 0,3kW	1	SE2662-2B
Wellenendabdeckung 0,3kW	1	SE2662-2C

Software	Anz.	Bestellnr.
Software 4Q-Antriebsregler zum digitalen Universalregler SO3620-1A V 1.0 (D)	1	SO6001-5J

Literatur	Anz.	Bestellnr.
EPE 11 Stromrichterantriebe mit Gleichstrommotoren (D)	1	SO5154-8J

Stromversorgung	Anz.	Bestellnr.
Drehstromversorgung 400V/16A mit FI-Schutzschalter	1	SO3212-1B

Zubehör	Anz.	Bestellnr.
Messkabel BNC/4mm	1	LM9032



Systembeschreibung

Frequenzumrichter haben sich im industriellen Alltag durchgesetzt. Sie ermöglichen die verlustarme, stufenlose Drehzahlverstellung von Drehstrom-Asynchronmotoren, so dass diese preiswerten und vor allen Dingen wartungsfreien Motoren zunehmend die traditionell eingesetzten Gleichstrommaschinen ersetzen. Neueste Frequenzumrichter basieren auf Mikrocontrollern, IGBT-Powermodulen mit autarken Schutzfunktionen und auf intelligenten Bedieneinheiten. Der LN-Frequenzumrichter ist ein modernes Gerät der neuesten Generation. Er beinhaltet eine Leistungsendstufe aus sechs IGBTs mit autarker Stromversorgung und Überstromabschaltung, eine Konstantspannungs-Zwischenkreisstromversorgung und einen modernen Mikroprozessor als Steuerteil. Ein PI- Technologieregler ist ebenfalls integriert.

Die Endstufe des Frequenzumrichters verfügt in Verbindung mit einem 300W-Drehstrom-Asynchronmotor über so hohe Leistungsreserven (750W, 1120W für 60s), dass der Motor bis zum Stillstand belastet werden kann, um die entsprechende Drehzahl-/Drehmomentkennlinie aufzunehmen. Der Stromlaufplan ist übersichtlich in heller Farbe auf dunklem Grund auf die Doppel A4-Frontplatte aufgedruckt. Alle Ein- und Ausgänge sind funktionell angeordnet und auf 4mm-Sicherheitsbuchsen geführt. Die Bedienung des Frequenzumrichters erfolgt menügeführt mit der multifunktionalen Bedieneinheit. Alle Parameter können im integrierten Speicher abgelegt und zum späteren Zeitpunkt wieder aufgerufen werden oder mit der Bedieneinheit auf andere Geräte übertragen werden. Dies ist besonders im Schulbetrieb von Bedeutung, da somit jeder Lernende seine eigenen Parameter programmieren und über mehrere Unterrichtseinheiten hinweg nutzen kann.

LCD-Bedienmodul

Das LCD-Bedienmodul ist ein Steuer- und Bedienteil mit eigenem Mikrocontroller, LCD-Anzeige, Tastatur und einem Schreib-/Lesespeicher für vier komplette Parametersätze.



Versuchsinhalte

EDT 25 Frequenzumrichter

- Anschluss und Inbetriebnahme eines Drehstrom-Asynchronmotors im stationären Betrieb
- Einstellen von Anlaufstrom (Drehmoment)
- Hochlaufstufen
- Anschluss und Inbetriebnahme eines Drehstrom-Asynchronmotors im drehzahlveränderlichen Betrieb
- Festlegen von dynamischen Drehmomenten und Drehzahlveränderungsgeschwindigkeiten (Rampen)



Computeranbindung

Alternativ zum LCD-Bedienmodul kann auf den Frequenzumrichter eine RS485/RS232-Schnittstelle aufgesteckt werden. Diese erlaubt in Verbindung mit der Software DRIVESOFT eine komfortable Parametrierung und Überwachung des Frequenzumrichters. Weiterhin kann man den LN-Frequenzumrichter mit weiteren Modulen für gängige Automatisierungsschnittstellen (z.B. Profibus) ergänzen. Somit kann sehr einfach eine Feldbusverbindung mit einer didaktischen SPS aus dem LN-Programm (siehe Abschnitt 7) hergestellt werden



Bestellhinweise

Geräteausstattung	Anz.	Bestellnr.
Frequenzumrichter vector Industrietyp 0,75kW einphasig inkl. LCD-Bedienmodul	1	SO3636-5D
Bremswiderstand 0,2kW für Frequenzumrichter	1	SO3636-5V
Drehstrom-Asynchron-Maschine Industrie 0,3kW N=1400 (230V/400V)	1	SE2663-1K
Digitales Steuergerät für Servoantrieb / Servobremse 0,3kW	1	SO3636-6R
Servomotor/Servobremse 0,3kW	1	SE2663-6A
RS232/485-Schnittstellenmodul für Frequenzumrichter & Servoantriebsverstärker	1	LM8925
PC-Anschlusskabel für RS232/485-Schnittstellenmodul LM8925, l=5m	1	LM9028
Kupplungsmanschette 0,3kW	1	SE2662-2A
Kupplungsabdeckung 0,3kW	1	SE2662-2B
Wellenendabdeckung 0,3kW	1	SE2662-2C

Software

Software DRIVESOFT für Umrichter V 4.0 (D)	1	SO6001-2G
Software ActiveASMA Kennlinienaufnahme von Asyn.-Maschinen mit Servobr. V1.0 (D)	1	SO6001-4A

Literatur

EDT 25 Frequenzumrichter I, Grundlagen (D)	1	SO5154-9A
--	---	-----------

Messgeräte

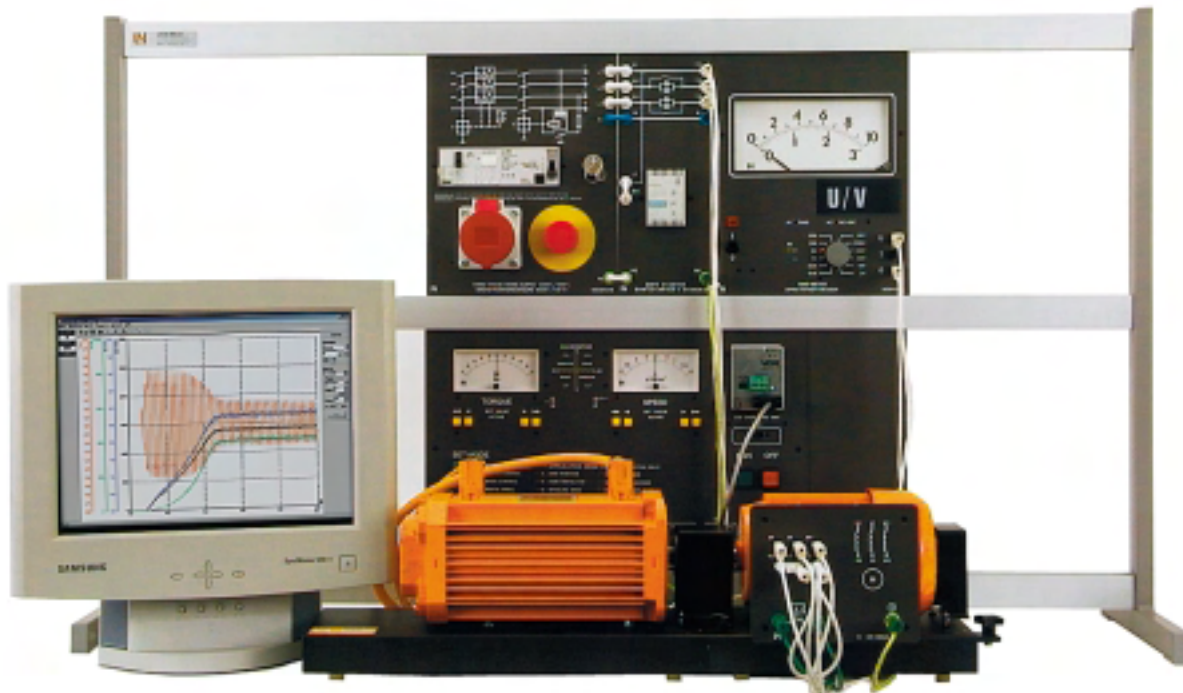
Demonstrations-Effektivwertmesser	1	SO5127-1L
-----------------------------------	---	-----------

Stromversorgung

Drehstromversorgung 400V/16A mit FI-Schutzschalter	1	SO3212-1B
--	---	-----------

Zubehör

Sicherheitsmessleitungssatz 4mm	1	SO5148-1F
Sicherheitsverb.-stecker 19/4mm, weiß	15	SO5126-9X
Sicherheitsverb.-stecker 19/4mm, weiß mit Anzapfung	5	SO5126-9Z
Experimentierrahmen 2etagig, 1230 x 740mm, grau	1	ST8003-1C



Systembeschreibung

Beim Einschalten von Drehstrom-Asynchronmotoren treten hohe Strom- und Momentenspitzen auf. Bisher wurden diese durch Stern-Dreieck-Anlauf abgeschwächt. In vielen Anlagen reicht dies nicht aus, da im Umschaltmoment wieder Strom- und Momentenspitzen entstehen die z.B. bei Transportbändern ein Umfallen der zu transportierenden Güter zur Folge haben könnten.

Eine Alternative zum Frequenzumrichter sind Sanftstarter. Diese reduzieren durch Phasenanschnitt der Netzspannung die Klemmenspannung des Motors. Gleichzeitig sinkt der Anlaufstrom proportional zur Klemmenspannung. Das Lehrsystem basiert auf einem industriellen Sanftstarter und einem Drehstrommotor mit Käfigläufer der 300W-Klasse.



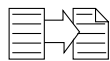
Versuchsinhalte

- Anlassen
- Untersuchung mit verschiedenen Lastmaschinen
- Vergleich Stern-Dreieck-Schalter / Sanftstarter



Computeranbindung

Die Software DynaMa erlaubt die Messung dynamischer Vorgänge wie z.B. das Einschalten von Maschinen. Dabei lassen sich verschiedene Arbeitsmaschinen wie z.B. Schwungmassen, Lüfter oder Kalender nachbilden und parametrieren. Die Messwerte wie Drehzahl, Drehmoment, Strom, Spannung und Leistung werden über die Zeitachse aufgetragen



Bestellhinweise

Geräteausstattung

Geräteausstattung	Anz.	Bestellnr.
Drehstromasynchronmaschine 0,3kW	1	SE2663-1K
Sanftanlaufgerät Industriety	1	SO3636-5Q
Steuergerät für Servobremse 0,3kW	1	SO3636-6R
Servobremse 0,3kW	1	SE2663-6A
Kupplungsmanschette 0,1/ 0,3kW	1	SE2662-2A
Kupplungsabdeckung 0,1/ 0,3kW	1	SE2662-2B
Wellenendabdeckung 0,1/ 0,3kW	1	SE2662-2C

Computeranbindung

RS232/RS485 Schnittstellenmodul	1	LM8925
Schnittstellenkabel für LM8925	1	LM9028
Software DynaMa Kennlinienaufnahme von Asynchronmaschinen Vers. 1.0 (D)	1	SO6001-2N

Zusätzlich wird ein PC unter Windows 95 oder höher benötigt.

Versuchsliteratur

EDT 17 Industrieller Sanftstarter mit Drehstrom Asynchronmotor (D)	1	SO5154-9B
--	---	-----------

Zubehör

Drehstromversorgung 400V/16A mit FI-Schutzschalter und CEE-Steckdose	1	SO3212-1B
Sicherheitsmessleitungssatz 4mm	1	SO5148-1F
Sicherheitsverb.-stecker 19/4mm, weiß	15	SO5126-9X
Sicherheitsverb.-stecker 19/4mm, weiß, mit Anzapfung	5	SO5126-9Z
Experimentierahmen 2etagig, 1230x740mm, grau	1	ST8003-1C



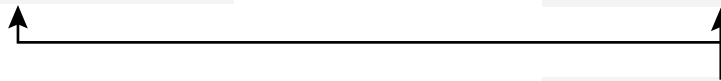
19 mm Steckbausteine

Digitaltechnik

- GDA 1** Digitale Anwendungsschaltungen
- GDE 7** Sequentielle Schaltungen
- GDA 1** Digitale Grundsaltungen

Elektronik

- GOE** Optoelektronische Bauteile und Anwendungen
- GAE 3** Operationsverstärkerschaltungen
- GAE 2** Leistungsverstärkerschaltungen
- GAE 1** Verstärkerschaltungen mit Transistor und OPV
- GCE 1** Bauelemente + Grundsaltungen



Elektrotechnik

- BTC** Dreistromtechnik
- BAC** Wechselstromtechnik
- BDC** Gleichstromtechnik

4.00

Mikrocomputer-technik

- Grundlagen Computertechnik
- Anwendung und Programmierung

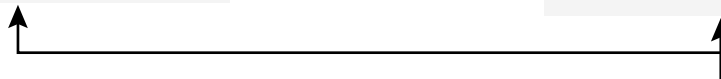


Digitaltechnik

- Wandlerschaltungen
- Anwendungsschaltungen
- Sequentielle Schaltungen
- Gatter und Flip-Flop

Elektronik

- Getaktete Stromversorgungen
- Stromversorgungsschaltungen
- Leistungshalbleiter
- Operationsverstärkerschaltungen
- Feldefeffktransistoren
- Transistor-Kippschaltungen
- Transistor und Verstärkerschaltungen
- Halbleiterbauteile

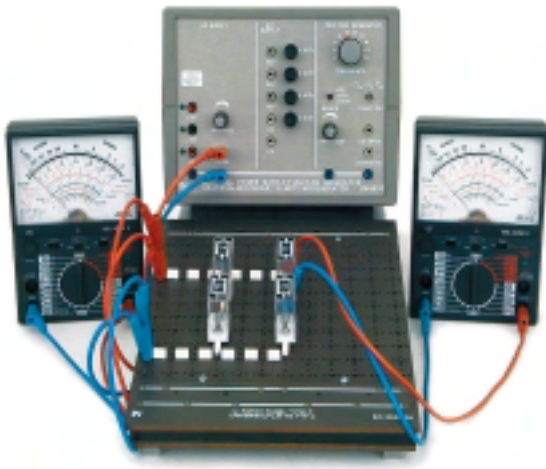


Elektrotechnik

- Drehstromtechnik
- Wechselstromtechnik
- Gleichstromtechnik

- Kurse mit Experimentierkarten
- Kurse mit Bauteilsammlungen





Systembeschreibung

4.01

Eine fundierte Ausbildung in den Grundlagen der Elektrotechnik ist die Voraussetzung zum Verständnis der komplexen Zusammenhänge in den verschiedenen Anwendungsbereichen der Elektrotechnik/Elektronik. Das Stecksystem ist das traditionelle modulare Baukastensystem für eine fundierte, praxisnahe Ausbildung im Bereich der Elektrotechnik und Elektronik:

- Grundlagen der Elektrotechnik
- Elektronik
- Digitaltechnik
- Optoelektronik

Ein ideales und robustes System, welches sich besonders für Schülerübungen, zum Experimentieren und Trainieren eignet. Das Stecksystem ermöglicht einen Experimentieraufbau, der zum Schaltplan praktisch identisch ist. Die elektronischen Bauteile sind bereits für Sie in themenspezifischen Sammlungen und Dokumentationen zusammengestellt. Das Experimentieren wird durch eine Experimentierliteratur unterstützt und ist durch die Nutzung ungefährlicher Kleinspannung auch für Laien absolut ungefährlich. Es vertieft das Wissen und führt schließlich zu der Handlungskompetenz, die als fundierte Basis für die weiterführende Ausbildung notwendig ist. Für das LN-Stecksystem gibt es unterschiedliche Anwendungsmöglichkeiten. Die Universalsteckplatten lassen sich in Profilrahmen einhängen oder einfach auf den Labortisch legen. Noch kompakter sind unsere Koffersysteme, die sich durch besonders kurze Rüstzeiten auszeichnen. Auf den jeweiligen Anwendungsfall zugeschnitten sind unsere Stromversorgungen und die Messtechnik. Lassen Sie sich durch unsere beispielhaften Ausstattungsvorschläge anregen!

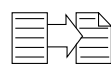


Versuchsinhalte

BDC 1 Der Gleichstromkreis

- Aufbau von einfachen Stromkreisen, Stromquelle
- Anwenden von Strom- und Spannungsmessgeräten
- Ohmsches Gesetz, Kirchhofsche Gesetze
- Parallel- und Reihenschaltung von Widerständen
- Messbereichserweiterung von Spannungs- und Strommessern, Innenwiderstand
- Widerstandsmessung mit Konstantstrom

- Messung des Innenwiderstandes von Batterien
 - Unbelasteter und belasteter Spannungsteiler
 - Wheatstonsche Messbrücke
 - Glühlampenkennlinie
 - VDR, NTC, PTC, VDR
 - Statische Kennlinie einer Siliziumdiode
 - Parallel- und Reihenschaltung von Kondensatoren
 - RC-Reihenschaltung, Selbstinduktion einer Spule
 - Induktion und Transformatorprinzip
 - Relaischaltung
- ### BAC 1 Der Wechselstromkreis
- Erzeugung, Kenngrößen von Wechselstrom
 - Widerstand von Widerstand, Spule und Kondensator, im Wechselstromkreis bei konstanter und variabler Frequenz
 - Reihen- und Parallelschaltung von R, L oder R, C oder R, L, C
 - Parallelkompensation, Reihenkompensation
 - Diodenkennlinie (SI, GE)
 - Gleichrichterschaltungen
 - Unbelasteter/belasteter Transformator
- ### BTC 1 Der Drehstromkreis
- Drehstromnetz-Grundbegriffe
 - Sternschaltung symmetrisch/unsymmetrisch belastet
 - Dreieckschaltung symmetrisch/unsymmetrisch belastet
 - M1-, M2-, M3-, B2-, B6-Schaltung.
- ### GCE 1 Bauelemente und Grundschaltungen der Elektronik
- Diode und Z-Diode im Gleich- und Wechselstromkreis
 - Gleichrichter ohne/mit Glättung
 - Leuchtdiode, Fotodiode
 - Diodeneigenschaften von Transistorstrecken
 - Eingangs-, Ausgangskennlinien des Transistors
 - Steuerkennlinien des Transistors
 - Transistor in Emitter- Basis und Kollektorschaltung
 - Transistor als Schalter oder als Verzögerungsschalter
 - FET, Kennlinie, Einsatz als steuerbarer Widerstand
 - MOSFET, Kennlinie, Sensordimmer
 - DIAC-, Thyristor- und TRIAC-Kennlinie
 - Thyristor als Schalter
 - Phasenanschnittsteuerung mit TRIAC und DIAC
 - UJT-Kennlinie, Impulsgeber mit UJT



Bestellhinweise

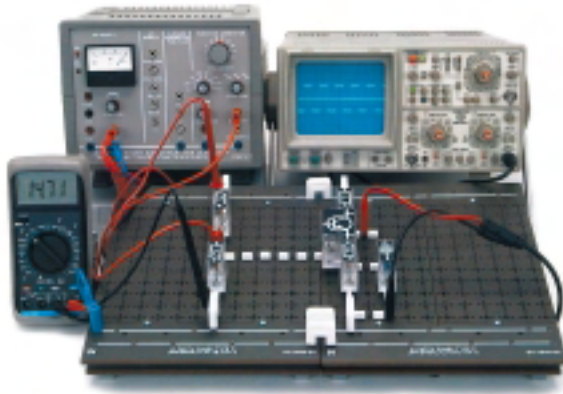
Ausstattung	Anz.	Bestellnr.
Grundausstattung Gleichstromkreis	1	BDC 1
Ergänzung: Wechselstromkreis	1	BAC 1
Ergänzung: Drehstromkreis	1	BTC 1
Ergänzung: Bauelemente und Grundschaltungen der Elektronik	1	GCE 1
Zubehör		
Universalsteckplatte, 2/4mm	1	SO3535-5H
Messleitungssatz 4mm, 30 St.	1	SO5146-1A
Verbindungsstecker 2mm / 7,5mm	40	SO5124-7S

Messgeräte

Universalnetzgerät (AC/DC/3~) mit Leistungsfunktionsgenerator	1	LM4501
Analogmultimeter	1	LM1110
Digitalmultimeter	1	LM2105
Analoges 2-Kanal-Oszilloskop	1	LM6203
Messkabel BNC / 4mm	2	LM9032

Versuchsliteratur

BDC 1 Der Gleichstromkreis	1	SO5154-4D
BAC 1 Der Wechselstromkreis	1	SO5154-4F
BTC 1 Der Drehstromkreis	1	SO5154-4H
GCE 1 Bauelemente und Grundschaltungen der Elektronik	1	SO5154-4K



Systembeschreibung

Weiterführende Themen aus dem Bereich der analogen Elektronik werden mit 4 aufeinander aufbauenden Steckbaustein-Ausstattungen experimentell begleitet. So kann das komplette Grundlagenwissen in interessanten Versuchen angewendet und vertieft werden.

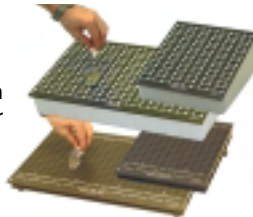
Passive Bauteile und verschiedene Halbleiter werden experimentell untersucht, Kennlinien und Charakteristiken erarbeitet und das Erlernte dann in typischen und praxisrelevanten Bauteil-Anwendungsschaltungen eingesetzt. Insbesondere der Messtechnik unter Einsatz von Multimetern und eines Oszilloskops kommt eine besondere Bedeutung zu.

Das Stecksystem bietet als traditionelles modulares Baukastensystem wesentliche Vorteile für eine fundierte, praxisnahe Ausbildung im Bereich der Elektronik. Steckbausteine werden auf der Universalsteckplatte wie im Schaltplan zu Schaltungen zusammengestellt und bieten deshalb eine besonders hohe Anschaulichkeit.

Unsere Universalsteckplatten bieten wir in vier Ausführungen:

- mit und ohne Sicherheitsbuchsen, mit 2mm oder 4mm Technologie und
- mit 228mm oder 456mm Breite.

Alle Varianten können sowohl in einen H-Profilrahmen als auch als pultförmiger Tischarbeitsplatz verwendet werden.



Versuchsinhalte

GAE 1 Verstärkerschaltungen mit Transistor und OPV

- Emitter-, Kollektor-, Basisschaltung, Betriebswerte
- Darlington-Verstärker
- Emitter gekoppelter Verstärker
- Gegentakt-, Differenzverstärker
- Operationsverstärkerschaltungen
- Operationsverstärker Kennwerte

GAE 2 Leistungsverstärkerschaltungen

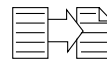
- Einstufiger Verstärker, A-, B-, C-Betrieb
- Eintakt-A-Leistungsverstärker
- Komplementäre-, quasikomplementäre Endstufe
- Gegentaktendstufe mit Ausgangstrafo
- Sperrschicht FET, Verstärker in Source-Schaltung
- Verstärker mit CMOS-FET
- RC-gekoppelter Verstärker

GAE 3 Operationsverstärker Anwendungsschaltungen

- Linearer Verstärker mit Operationsverstärker
- Nichtinvertierender Verstärker mit OPV
- Invertierender Verstärker mit OPV
- Invertierender Wechselspannungsverstärker mit OPV
- Spannungsfolger mit Operationsverstärker
- Komparator mit Operationsverstärker
- Schmitt-Trigger mit Operationsverstärker
- Astabiler Multivibrator mit Operationsverstärker
- Monostabiler Multivibrator mit Operationsverstärker
- Konstantstromquelle mit Operationsverstärker
- Integrierer mit Operationsverstärker
- Differenzierer mit Operationsverstärker

GOE 1/2 Optoelektronik Bauelemente und Anwendungen

- Fotowiderstand, -element, Kennlinie, Eigenschaften
- Fotodiode, Kennlinie, Eigenschaften
- Fototransistor, Kennlinie, Eigenschaften
- Leuchtdiode, Kennlinie, Eigenschaften
- Optokoppler, Kennlinie, Eigenschaften
- Signalübertragung mit Fotodiode und Fototransistor
- Signalübertragung mit Lichtwellenleiter
- Lichtschranke mit LDR
- Ansteuerung von Leuchtdioden
- Lichtempfindliche Kippstufe mit Fototransistor



Bestellhinweise

Ausstattung	Anz.	Bestellnr.
Verstärkerschaltungen	1	GAE 1
Ergänzung: Leistungsverstärker	1	GAE 2
Ergänzung: Operationsverstärker Anwendungen	1	GAE 3
Ergänzung: Optoelektronik	1	GOE 1/2

Zubehör

Universalsteckplatte 2/4mm, 132 Knoten	2	SO3535-5H
Messleitungssatz 4mm	1	SO5146-1A
Verbindungsstecker 2mm / 7,5mm	60	SO5124-7S
Verbindungsstecker 4mm / 19mm	10	SO5124-7A

Mess- und Netzgeräte (s. Abschnitt 10)

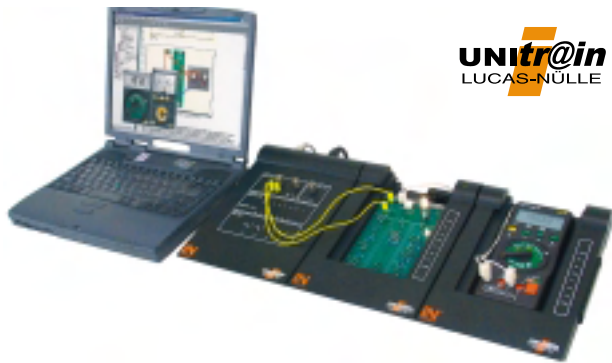
Universalnetzgerät (AC/DC) mit Funktionsgenerator	1	LM4500
Digitalmultimeter	2	LM2105
Analoges 2-kanal-Oszilloskop	1	LM6203
Messkabel BNC / 4mm	2	LM9032

Versuchsliteratur

Verstärker mit Transistor und OPV	1	SO5151-2B
Leistungsverstärkerschaltungen	1	SO5151-2C
OPV Anwendungsschaltungen	1	SO5151-2D
Optoelektronik: Bauelemente	1	SO5151-2P
Optoelektronik: Anwendungen	1	SO5151-2Q

Alternative Universalsteckplatten

Universalsteckplatte 2/4mm, 264 Knoten	1	SO3535-5K
Universalsteckplatte 4mm SiBu, 36 Knoten	1	SO3535-5Q
Universalsteckplatte 4mm SiBu, 72 Knoten	1	SO3535-5R



UNITRAIN
LUCAS-NÜLLE

Die Energieversorgung oder Ansteuerung erfolgt in der Regel über die Ausgänge des UniTrain-I Interface, die bei einfachen Versuchen mit 2mm-Kabeln angeschlossen werden. Bei komplexeren Versuchen erfolgt dies über einen 96poligen Steckverbinder.

Durch das Arbeiten an realen Bauteilen in industrieüblichen Schaltungen ist eine besonders hohe Praxisrelevanz gegeben. Inbetriebnahme, Abgleich und Messvorgänge werden auf den übersichtlich gestalteten Experimentierkarten ebenso trainiert wie die systematische Fehlersuche. Dazu werden reale Fehler über den UniTrain-I Bus auf den Experimentierkarten erzeugt.



Systembeschreibung

Das UniTrain-I System ist ein vollständiges, multimediales Experimentier- und Trainingssystem für die computergestützte Aus- und Weiterbildung im Bereich der Elektrotechnik und Elektronik. Das UniTrain-I Kompaktlabor passt auf jeden Schreibtisch und kann im Multimedialabor genauso wie im Elektrolabor, in der Werkstatt oder im Büro eingesetzt werden.

4.03



UniTrain-I verbindet Theorie und Praxis und ergibt dadurch eine höchst effektive und effiziente Lernumgebung mit Medienvielfalt.

Es ist ein offenes System und besteht aus einem computergestützten High Tech Labor, einer großen Anzahl unterschiedlicher Experimentiermöglichkeiten mit dazugehörigen Multimedialkursen.

Das intelligente Messinterface des UniTrain-I Systems kann an beliebig viele Experimentierkarten angereicht werden auf denen die realen Experimente durchgeführt werden.



Das Messinterface stellt analoge und digitale Mess- und Steuereingänge und Ausgänge zur Verfügung. Zusammen mit einer großen Anzahl von virtuellen Instrumenten (VI) werden daraus hochwertige Messgeräte, die Ihnen den Erwerb von vielen teuren Einzelgeräten erspart.

UniTrain-I Kurse: Eine ausgereifte Sache!

Sie bestehen jeweils aus bis zu vier Experimentierkarten einer CD-Rom mit Multimedialkursen und der Experimentierplattform LabSoft. Das Ganze wird in einem stabilen und stapelbaren Hartschalenkoffer aus Polypropylen mit PU-Profileschaumstoffeinsatz zur Aufnahme der Karten und von Zubehör ausgeliefert. Die Experimentierkarten enthalten kompakte, erprobte Versuche zu allen Themen der Elektrik/Elektrotechnik. Die Karten sind im Europakartenformat (160mm x 100mm) aufgebaut, besitzen eine Griffleiste, einen 64-/96poligen Steckverbinder und falls erforderlich einen Siebdruck. Dies ermöglicht große Übersicht sowie kürzeste Rüst- und Versuchsdurchführungszeiten. Je nach Komplexität enthalten die Karten mehrere Versuchsgruppen. Messstellen für Spannung und Strom sind über 2mm-Buchsen besonders einfach zugänglich gemacht.



Versuchsinhalte

MTI 1.1 Kurs Elektrotechnik 1: Gleichstromtechnik

- Stromkreis, Lampenschaltungen
- Messen mit Voltmeter und Amperemeter
- Ohmsches Gesetz, Kirchhoffsche Gesetze
- Reihen- und Parallelschaltung von Widerständen
- Spannungsteilerschaltungen, Brückenschaltungen
- LDR, NTC, PTC, VDR
- Fehlersuche

MTI 1.2 Kurs Elektrotechnik 2: Wechselstromtechnik

- Erzeugung und Kenngrößen von Wechselstrom
- Messen mit Oszilloskop
- Frequenzabhängige Bauteile
- Reihen- und Parallelschaltung von L und C
- Diodenkennlinie und Schaltungen
- Unbelasteter und belasteter Transformator



Bestellhinweise

Ausstattung	Anz.	Bestellnr.
Kurs Elektrotechnik 1: Gleichstromtechnik	1	SO4204-4D
Kurs Elektrotechnik 2: Wechselstromtechnik	1	SO4204-4F
Kurs Elektrotechnik 4:		
Magnetismus / Elektromagnetismus	1	SO4204-4A
Kurs Elektrotechnik 5:		
Messen mit dem Multimeter	1	SO4204-4B

Zubehör

UniTrain-I Interface mit Mess- und Netzgeräten	1	SO4203-2A
UniTrain-I Experimentier	2	SO4203-2B
Messzubehör UniTrain-I	1	SO4203-2J

Mess- und Netzgeräte

UniTrain-I Digitalmultimeter	1	LM2321
------------------------------	---	--------

Optionales Zubehör

Aufbewahrungskoffer für das Gesamtsystem	1	SO4203-2Y
Serielles Schnittstellenkabel 9/9-pol. (1)	1	LM9040

(1): Nur für PC ohne USB-Schnittstelle !



UNITRAIN
LUCAS-NÜLLE



Systembeschreibung

UniTrain-I Kurse zur Elektronik sind eine ausgereifte Sache. Sie bestehen jeweils aus bis zu vier Experimentierkarten einer CD-Rom mit Multimedialkursen und der Experimentierplattform LabSoft. Das Ganze wird in einem stabilen und stapelbaren Hartschalenkoffer aus Polypropylen mit PU-Profilischaumstoffeinsatz zur Aufnahme der Karten und von Zubehör ausgeliefert.



Die Experimentierkarten enthalten kompakte, erprobte Versuche zu allen Themen aus Elektrotechnik, Elektronik und Digitaltechnik. Das Besondere am UniTrain-I System ist, dass neben dem Computer keine zusätzlichen Geräte mehr benötigt werden. Alle Stromversorgungen, Funktionsgenerator, Multimeter und Oszilloskop sind bereits integriert.



Durch das Arbeiten an realen Bauteilen in industrieüblichen Schaltungen ist eine besonders hohe Praxisrelevanz gegeben.

Inbetriebnahme, Abgleich und Messvorgänge werden auf den übersichtlich gestalteten Experimentierkarten ebenso trainiert wie die systematische Fehlersuche. Dazu werden reale Fehler über den UniTrain-I Bus auf den Experimentierkarten erzeugt.



Versuchsinhalte

MTI 2.1 Kurs Elektronik 1: Halbleiterbauteile

Kurs mit drei Experimentierkarten

- Diodenkennwerte, -Verhalten, Kennlinie
- Vergleich Si-, Ge- und Z-Diode
- Begrenzerschaltungen mit Z-Dioden
- Optoelektronik Grundlagen, IrDa-LED, Fototransistor
- Transistor in Basis-, Emitter-, Kollektorschaltung

MTI 2.2 Kurs Elektronik 2: Transistorkippschaltungen

Kurs mit drei Experimentierkarten

- Astabile Kippschaltung
- Bistabile Kippschaltung
- Monostabile Kippschaltung

MTI 2.3 Kurs Elektronik 3: Transistor- und Verstärkertechnik

Kurs mit drei Experimentierkarten

- Mehrstufige Transistorverstärker, Differenzverstärker
- Kapazitive oder galvanische Kopplung
- Betriebsverhalten, Arbeitspunkt, Frequenzgang
- Konstantstromquelle mit FET und Bipolartransistor

MTI 2.4 Kurs Elektronik 4: Feldeffekttransistor

Kurs mit 1 Experimentierkarte

- Source- und Drainschaltung
- Gleich- und Wechselstrom-Gegenkopplung

MTI 2.5 Kurs Elektronik 5: Operationsverstärker

Kurs mit 2 Experimentierkarten

- Invertierender/nicht invertierender Verstärker
- Summierer, Komparator
- Komparator mit Schmitt-Trigger-Eingang

MTI 2.7 Kurs Elektronik 7: Stromversorgungsschaltungen

Kurs mit 4 Experimentierplatten

- Gleichrichterschaltungen, M1 bis B2
- Siebung, Glättung
- Villardschaltung, Spannungsvervielfachung
- Linear geregeltes Netzteil mit einstellbarer Spannung
- Festspannungsnetzteil

MTI 2.8 Kurs Elektronik 8: Getaktete Stromversorgungen

Kurs mit 2 Experimentierkarten

- DC/DC-Wandler, Abwärtswandler, Aufwärtswandler
- Pulsweitenmodulation, Schaltnetzteil IC
- Spannungsregelung, Strombegrenzung



Bestellhinweise

Grund- und Ergänzungsausstattung	Anz.	Bestellnr.
Kurs Elektronik 1: Halbleiterbauteile	1	SO4204-5A
Kurs Elektronik 2: Transistorkippschaltungen	1	SO4204-5D
Kurs Elektronik 3: Transistor- und Verstärkertechnik	1	SO4203-5H
Kurs Elektronik 4: Feldeffekttransistor	1	SO4204-5K
Kurs Elektronik 5: Operationsverstärker	1	SO4204-5M
Kurs Elektronik 7: Stromversorgungsschaltungen	1	SO4204-5R
Kurs Elektronik 8: Getaktete Stromversorgungen	1	SO4204-5S

Zubehör

UniTrain-I Interface mit Mess- und Netzgeräten	1	SO4203-2A
UniTrain-I Experimentier	2	SO4203-2B
Messzubehör UniTrain-I	1	SO4203-2J

Mess- und Netzgeräte

UniTrain-I Digitalmultimeter	1	LM2321
------------------------------	---	--------

Optionales Zubehör

Aufbewahrungskoffer für das Gesamtsystem	1	SO4203-2Y
Serielles Schnittstellenkabel 9/9-pol. (1)	1	LM9040

(1): Nur für PC ohne USB-Schnittstelle.



UNITrain
LUCAS-NÜLLE



Systembeschreibung

UniTrain-I Kurse zur Drehstromtechnik, zu Leistungshalbleitern oder zu hoher Leistungselektronik ermöglichen gefahrloses Experimentieren an Drehstrom im Kleinspannungsbereich.



Dazu ist bereits in das UniTrain-I Interface ein Drehstromgenerator integriert, der aber erst mit einem zusätzlichen Netzteil, dem Erweiterungsnetzteil, genutzt werden kann.

Die Kurse bestehen jeweils aus einer Experimentierkarte einer CD-Rom mit Multimediakursen und der Experimentierplattform LabSoft. Das Ganze wird in einem stabilen und stapelbaren Hartschalenkoffer aus Polypropylen mit PU-Profileschaumstoffeinsatz zur Aufnahme der Karten und von Zubehör ausgeliefert. Das Besondere am UniTrain-I System ist, dass neben dem Computer keine zusätzlichen Geräte mehr benötigt werden. Integriert sind bereits:

- 3 Festspannungen $\pm 15V / 0,4 A, 5V / 1A$
- 3 belastbare variable Spannungen: 3 x (-20V...+ 20V) bis max. 2A oder 0...15Veff bei 0...150Hz
- Funktionsgenerator bis 1MHz
- 2 x Multimeter, analog oder digital
- 2-Kanal-Oszilloskop
- 16 Bit-Digital-I/O mit Binär/Hex/Dezimalanzeige
- 8 Relais



Durch das Arbeiten an realen Bauteilen in industrieüblichen Schaltungen ist eine besonders hohe Praxisrelevanz gegeben. Inbetriebnahme, Abgleich und Messvorgänge werden auf den übersichtlich gestalteten Experimentierkarten ebenso trainiert wie die systematische Fehlersuche. Dazu werden reale Fehler über den UniTrain-I Bus auf den Experimentierkarten erzeugt.



Versuchsinhalte

Erweiterte Stromversorgung (SO4203-2D)

Dieses Netzteil wird ergänzend zum Basisnetzteil in den Fällen eingesetzt, wo variable Wechselspannungen höher Leistung, einstellbare Gleichspannungen höherer Leistung oder ein frequenz- und amplitudenvARIABLES Drehstromsystem zum Experimentieren benötigt werden. Zur Erzeugung der Netzgerätefunktionen wird das UniTrain-I Interface benötigt. Die Einstellung geschieht über virtuelle Instrumente.

MTI 1.3 Kurs Elektrotechnik 3: Drehstromtechnik

Kurs mit einer Experimentierkarte

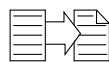
Erzeugung und Kenngrößen von Drehstrom

- Verkettungsfaktor
- Leiterspannung, Strangspannung
- Sternschaltung und Dreieckschaltung
- Symmetrische / unsymmetrische Belastung
- Sternpunktbetrachtungen

MTI 2.6 Kurs Elektronik 6: Leistungshalbleiter

Kurs mit einer Experimentierkarte

- Thyristor
- Triac
- MOSFET
- IGBT
- Kennlinien
- Durchlass- und Sperrverhalten
- Schaltverhalten



Bestellhinweise

Ausstattung	Anz.	Bestellnr.
Kurs Elektrotechnik 3: Drehstromtechnik	1	SO4204-4H
Kurs Elektronik 6: Leistungshalbleiter	1	SO4204-5P

Zubehör

UniTrain-I Interface mit Mess- und Netzgeräten	1	SO4203-2A
UniTrain-I Experimentier	2	SO4203-2B
UniTrain-I Erweiterungsnetzteil	1	SO4203-2D
Messzubehör UniTrain-I	1	SO4203-2J

Mess- und Netzgeräte

UniTrain-I Digitalmultimeter	1	LM2321
------------------------------	---	--------

Optionales Zubehör

Aufbewahrungskoffer für das Gesamtsystem	1	SO4203-2Y
Serielles Schnittstellenkabel 9/9-pol. (1)	1	LM9040

(1): Nur für PC ohne USB-Schnittstelle.



UNITRAIN
LUCAS-NÜLLE



Versuchsinhalte



Systembeschreibung

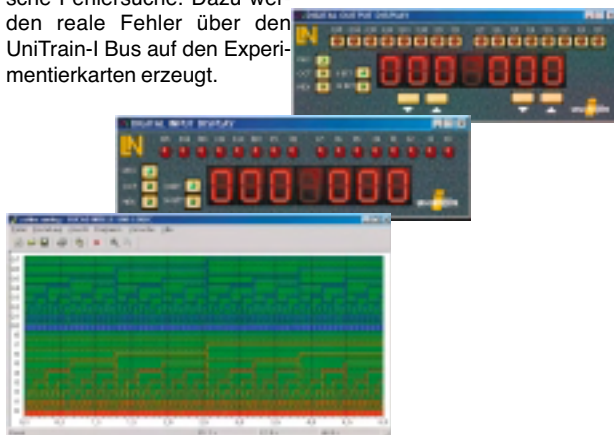


Einen praxisbezogenen Einstieg in die Digitaltechnik ermöglicht das UniTrain-I System. Es führt in vielen Experimenten, begleitet von multimedialen Kursen mit teilweise animierten Darstellungen, von den Grundlagen der Digitaltechnik bis zu komplexen Anwendungsschaltungen und Wandlerschaltungen.

Die Kurse bestehen jeweils aus bis zu drei Experimentierkarten einer CD-Rom mit Multimediakursen und der Experimentierplattform LabSoft. Das ganze wird in einem stabilen und stapelbaren Hartschalenkoffer aus Polypropylen mit PU-Profil-schaumstoffeinsatz zur Aufnahme der Karten und von Zubehör ausgeliefert.

Das Besondere am UniTrain-I System ist, dass neben dem Computer keine zusätzlichen Geräte mehr benötigt werden. Alle Stromversorgungen, Binäre Ein-/Ausgabe, Digital-Signalgenerator und Logikanalysator sind bereits integriert.

Durch das Arbeiten an realen Bauteilen in industrieüblichen Schaltungen ist eine besonders hohe Praxisrelevanz gegeben. Inbetriebnahme, Abgleich und Messvorgänge werden auf den übersichtlich gestalteten Experimentierkarten ebenso trainiert wie die systematische Fehlersuche. Dazu werden reale Fehler über den UniTrain-I Bus auf den Experimentierkarten erzeugt.



MTI 3.1 Kurs Digitaltechnik 1: Gatter und Flip-Flop

Kurs mit zwei Experimentierkarten

- Logische Grundschaltungen NOT, AND, OR, NAND, NOR, EXOR, EXNOR
- Gatterstrecke aus 2 AND, OR, EXOR, NOR
- Wahrheitstabellen, Boolesche Algebra
- Schaltgleichungen, Symbole
- JK-Flip-Flop

MTI 3.2 Kurs Digitaltechnik 2: Sequentielle Schaltungen

Kurs mit zwei Experimentierkarten

- 4 JK-Master-Slave-Flip-Flops mit LED Anzeige
- 4 NAND, 8 NOT, 2 entprellte Schalter, 2 entprellte Taster
- Flip-Flop-Schaltungen, Zähler, Teiler und Register
- 4-Bit Binärcode Aufwärts- oder Abwärtszähler

MTI 3.3 Kurs Digitaltechnik 3: Anwendungsschaltungen

Kurs mit zwei Experimentierkarten

- 2 Halbaddierer, 4-Bit Volladdierer
- Schieberegister
- Parallele und serielle 4-Bit Addierschaltung
- Multiplexer, Demultiplexer

MTI 3.4 Kurs Digitaltechnik 4: Wandlerschaltungen

Kurs mit drei Experimentierkarten

- Referenzspannungsquellen
- AD- und DA-Wandler
- DA-Wandler mit R2R-Netzwerk oder mit bewerteten Widerständen
- AD-Wandler mit R2R-Netzwerk oder nach Dual-Slope-Verfahren
- U/f-Wandler, f/U-Wandler, Impedanzwandler

4.06



Bestellhinweise

Ausstattung	Anz.	Bestellnr.
Kurs Digitaltechnik 1: Gatter und Flip-Flop	1	SO4204-6A
Kurs Digitaltechnik 2: Sequentielle Schaltungen	1	SO4204-6C
Kurs Digitaltechnik 3: Anwendungsschaltungen	1	SO4204-6E
Kurs Digitaltechnik 4: Wandlerschaltungen	1	SO4204-6F
Kurs Mikrocomputertechnik 1: Grundlagen Computertechnik	1	SO4204-6H
Kurs Mikrocomputertechnik 2: Anwendung und Programmierung	1	SO4204-6J

Zubehör

UniTrain-I Interface mit Mess- und Netzgeräten	1	SO4203-2A
UniTrain-I Experimentier	1	SO4203-2B
UniTrain-I Messleitungssatz (22 St.)	1	SO5146-1L
Verbindungsstecker 2mm / 5mm	10	SO5124-7B

Optionales Zubehör

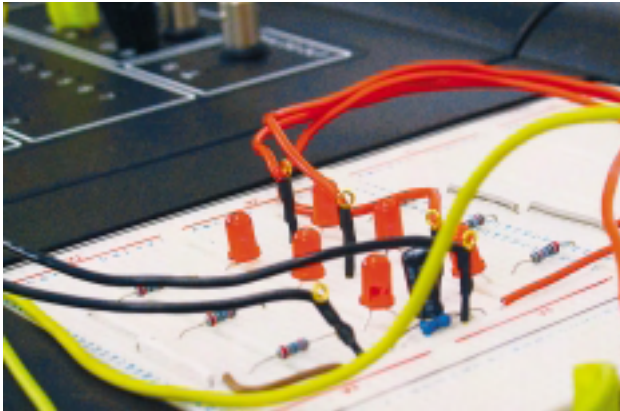
Aufbewahrungskoffer für das Gesamtsystem	1	SO4203-2Y
Serielles Schnittstellenkabel 9/9-pol. (1)	1	LM9040

(1): Nur für PC ohne USB-Schnittstelle.



BTI

Grundlagen der Elektrotechnik und Elektronik mit UniTrain-I : Projektarbeiten, Bauteilsammlungen



Systembeschreibung

4.07

Das UniTrain-I System ist für die Durchführung von Projektarbeiten ideal beschaffen. Die Entwicklung neuer Schaltungen von der ersten Idee bis zur fertigen und geprüften Hardware lässt sich schnell und einfach innerhalb des UniTrain-I Systems umsetzen. Fachpraxis Bauteilsammlungen bieten größtmögliche Freiheit beim Experimentieren. Die vorbereiteten Bauteile erschließen in zahlreichen Experimenten die Grundlagen der Elektrotechnik und Elektronik. Bei Zusammenstellung beliebiger Komponenten in weiteren Versuchen können auch komplexere Applikationen der Elektronik erschlossen werden. Zum Lieferumfang gehört eine CD-ROM mit den wichtigsten Versuchen als TINA Projekt.

SO4203-2C UniTrain-I Breadboard System

Breadboard und Kabelsatz zum UniTrain-I Experimentier. Das Breadboard wird auf dem Experimentier eingesteckt und ergibt ein komfortables System zum Experimentieren mit bedrahteten Bauteilen oder bis zu 18 integrierten Schaltkreisen.



- Breadboards mit 2 x 948 Verbindungspunkten, Kontakte vernickelt
- Inkl. Kabelset in Klarsichtbox mit 5 Fächern, bestückt mit 140 endabisiolierten, abgewinkelten Experimentierdrähten in 14 unterschiedlichen Längen
- Inkl. 4 St. flexible Adapterleitung 1mm auf 2mm mit 20cm Länge

SO2001-1C Software LN-TINA

LN-Tina ist ein leistungsstarkes Softwarepaket zur Simulation, Analyse und Fehlersuche in analogen und digitalen Schaltungen. Ideal geeignet zum Lernen und Üben aber auch für die Schaltungsentwicklung.



- Echtzeitmessung mit UniTrain-I Interface
- Einfach zu handhabender Schaltplanentwurfeditor
- Über 15000 eingebaute Komponentenmodelle
- DC- und AC-Analyse, Transientenanalyse, Rauschanalyse, Spektrum- und Fourier-Analyse, etc.

- Erweiterter Bibliothekenmanager
- Rauschanalyse
- Toleranzanalyse (Monte-Carlo und Worst-Case)

SO4201-2L Experimentierplatte, lötlbar

Auf der Lochrasterplatte können Versuche zu den einzelnen Themengebieten vom Benutzer auch (z.B. als Lötübung) festverdrahtet aufgebaut werden.



Versuchsinhalte

Mit der Software LN-TINA lassen sich Schaltungen planen, entwickeln und vorab auch ohne Hardware austesten. Anschließend wird die Schaltung in der UniTrain-I Umgebung unter LabSoft mit realen Messungen ausgetestet. Zum Aufbau der Prototyp-Hardware stehen zwei Möglichkeiten zur Verfügung. Das Breadboard ist erste Wahl für den zügigen Aufbau kleiner analoger oder digitaler Schaltungen. Alternativ oder zusätzlich kann als Lötübung eine Leiterkarte mit der Prototyp-Schaltung bestückt und im Experimentier endgültig getestet werden.



Bestellhinweise

Ausstattungen

Ausstattungen	Anz.	Bestellnr.
UniTrain-I Breadboard System	1	SO4203-2C
Software LN-TINA	1	SO2001-1C
Bauteilsammlung 1: Gleichstromtechnik	1	SO4204-1A
Bauteilsammlung 2: Wechselstromtechnik	1	SO4204-1D
Bauteilsammlung 3: Gleichrichtung	1	SO4204-1G
Bauteilsammlung 4: Transistor als Schalter	1	SO4204-1K
Bauteilsammlung 5: Drehstromtechnik	1	SO4204-1N
Bauteilsammlung 6: Elektronische Bauteile	1	SO4204-2A
Bauteilsammlung 7: Transistorschaltungen	1	SO4204-2D
Bauteilsammlung 8: Operationsverstärkersch.	1	SO4204-2G
Bauteilsammlung 9: Signalerzeugung	1	SO4204-2K
Bauteilsammlung 10: Digitaltechnik	1	SO4204-2P

Zubehör

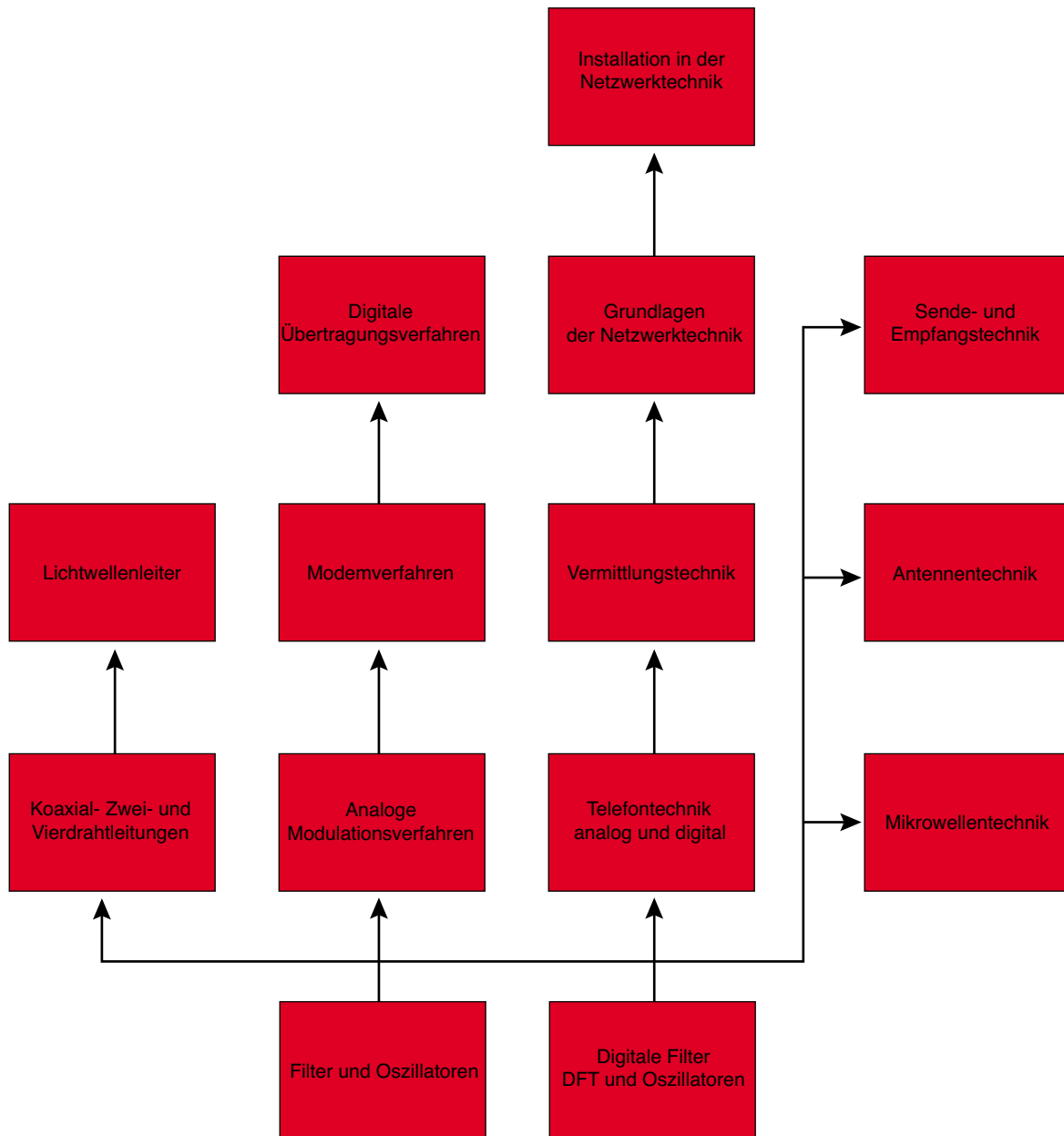
UniTrain-I Interface mit Mess- und Netzgeräten	1	SO4203-2A
UniTrain-I Experimentier(1)	1	SO4203-2B
UniTrain-I Digitalmultimeter	1	LM231
UniTrain-I Messleitungssatz (22 St.)	1	SO5146-1L

Optionales Zubehör

Aufbewahrungskoffer für das Gesamtsystem	1	SO4203-2Y
Experimentierplatte, lötlbar	1	SO4201-2L
Seriellles Schnittstellenkabel 9/9-pol. (2)	1	LM9040

(1): Für Digitalmultimeter ist ggf. ein zweiter Experimentier erforderlich!

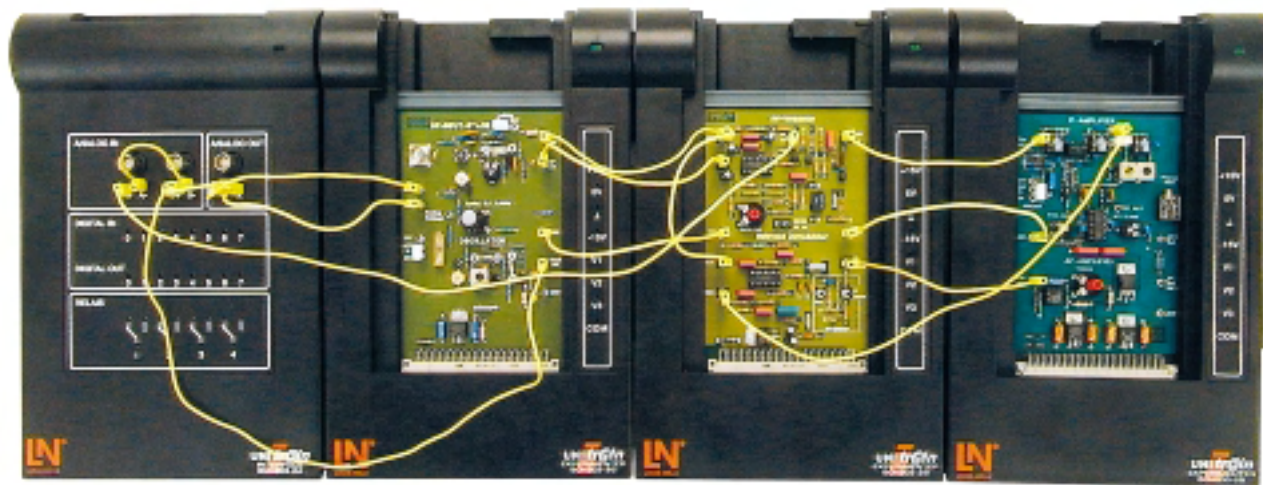
(2): Nur für PC ohne USB-Schnittstelle.



5.00



Analoge Datenübertragung mit UniTrain-I



UNITR@IN
LUCAS-NÜLLE



Systembeschreibung

Die analoge Übertragung von Informationen mit ihren verschiedenen Modulationsarten ist noch immer die gebräuchlichste Form der Nachrichtenübermittlung. Diese kann mit dem modularen LN-Trainer basierend auf dem UniTrain-I systematisch dem Lernenden vermittelt werden. Aufbauend auf den Grundlagen der Sende- und Empfangstechnik wird zunächst die Erzeugung von Trägerfrequenzen behandelt. Gegenstand der Lehrprogramme sind sowohl die Modulationsarten mit Sinusträger (AM und FM) als auch Modulationsarten ohne Trägersignal (SSB, DSB).

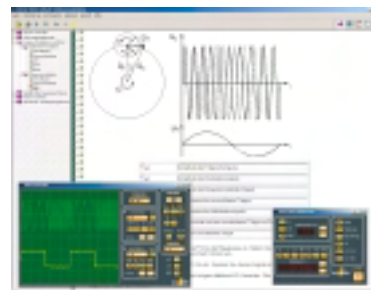
Neben den reinen Modulationsverfahren kann mit der AM-Modulator/Demodulator-Platine in Verbindung mit der Eingangstufe AM und dem ZF- und NF-Verstärker ein funktionsfähiger AM-Empfänger aufgebaut werden, mit dem auch Radiosender empfangen werden können.

AM-Empfänger

- Trennschärfe
- Geradeausempfang
- Überlagerungsempfang
- Spiegelfrequenzselektion
- ZF-Verstärker
- AFC-Regelkreis
- AGC-Regelkreis

AM-Sender

- Frequenzumsetzung
- DSB-AM-Sender



5.01



Versuchsinhalte

Amplitudenmodulation

- Amplitudenmodulation mit Mischer
- Modulationsgradbestimmung / Modulationstrapez
- Trägerunterdrückung
- Zweiseitenbandmodulation (DSB)
- Einseitenbandmodulation (SSB)
- Amplitudendemodulation

Frequenzmodulation

- Frequenzmodulation mit VCO
- Frequenzhub
- Modulationsindex
- Frequenzdemodulation mit Phasendetektor
- Frequenzdemodulation



Bestellhinweise

Geräteausstattung

Geräteausstattung	Anz.	Bestellnr.
Kommunikationstechnik 8:		
AM/FM-Modulation und -Demodulation	1	SO4204-9M
Kommunikationstechnik 9:		
AM Sende- und Empfangstechnik	1	SO4204-9N

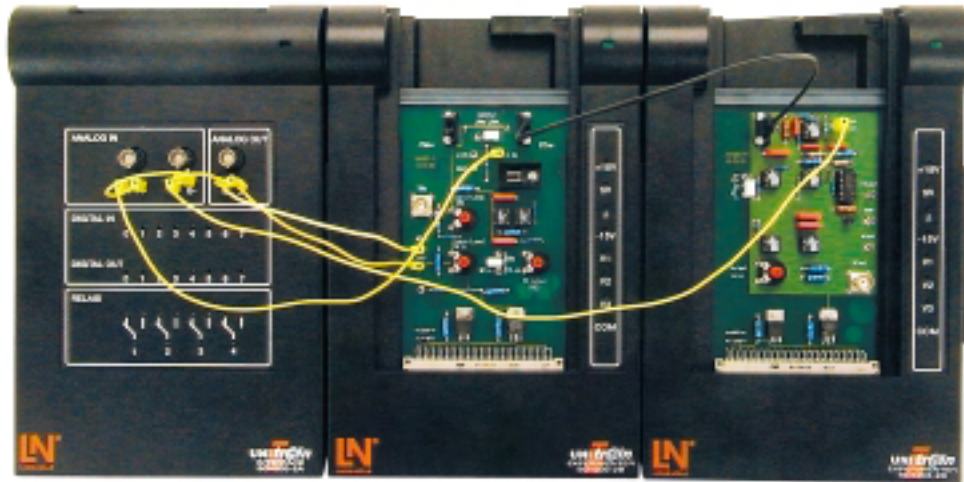
Zubehör

UniTrain-I Interface mit Mess- und Netzgeräten	1	SO4203-2A
UniTrain-I Experimentierkasten	3	SO4203-2B
UniTrain-I Messleitungssatz (22 St.)	1	SO5146-1L
Tastkopf 1:1/10:1	2	LM9036

Optionales Zubehör

Aufbewahrungskoffer für das Gesamtsystem	1	SO4203-2Y
--	---	-----------

Datenübertragung über Lichtwellenleiter mit UniTrain-I



UNITR@IN
LUCAS-NÜLLE



Systembeschreibung

Die immer größer werdende Flut von Informationen und Daten sowohl in der industriellen Datenübertragung als auch im Telekommunikationsbereich erfordert immer größer werdende Datenübertragungsraten. Deshalb gewinnt die digitale und analoge Übertragung von Daten über Lichtwellenleiter (LWL) aufgrund der weitaus größeren Bandbreite und der ausgezeichneten Übertragungsqualität zunehmend an Bedeutung.

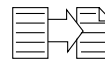
Der LN-Trainer zu diesem Thema basiert auf dem modularen System UniTrain-I und erlaubt die Untersuchung der Kenngrößen und Parameter von Lichtwellenleitern. Der Versuchsaufbau besteht aus Sender und Empfänger. Als Übertragungsleitungen werden Kunststoff- und Glasfaserlichtwellenleiter eingesetzt, die sich in verschiedenen Längen konfektionieren lassen. Optional kann mit einer optischen Lehre das Verhalten an den Koppelpunkten untersucht werden.



Versuchsinhalte

Lichtwellenleiter

- Konfektionieren von optischen Leitungen
- Vergleich von Kunststoff- und Glasfaserlichtwellenleitern
- Arbeitspunkteinstellung von Sende- und Empfangskomponenten
- Dämpfung
 - durch Leiterlänge bzw. -material
 - durch Lichtwellenlänge (875nm/950nm)
 - durch Unterschreiten des zulässigen Biegeradius
 - durch Abstand und Versatz an Koppelpunkten
- Grenzfrequenzen für analoge und digitale Signalübertragung



Bestellhinweise

Geräteausstattung

Kommunikationstechnik 3: Lichtwellenleiter	Anz.	Bestellnr.
	1	SO4204-9E

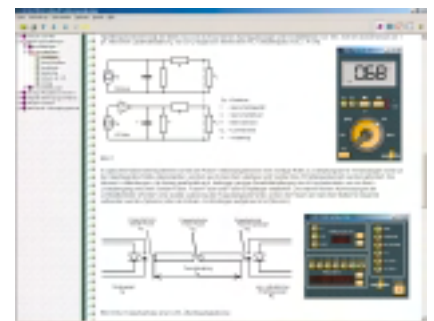
Zubehör

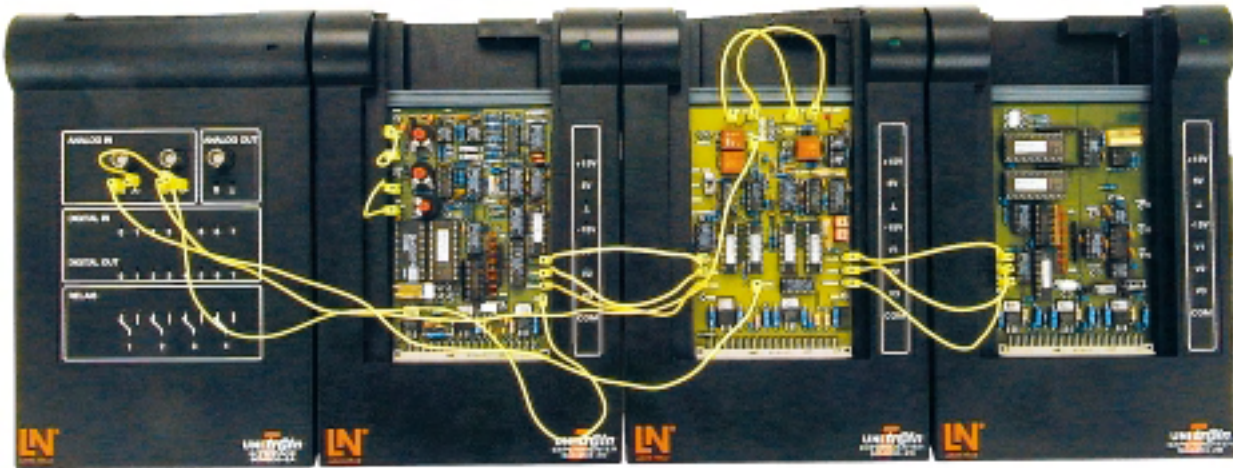
UniTrain-I Interface mit Mess- und Netzgeräten	1	SO4203-2A
UniTrain-I Experimentier	2	SO4203-2B
UniTrain-I Messleitungssatz (22 St.)	1	SO5146-1L
Tastkopf 1:1/10:1	2	LM9036

Optionales Zubehör

Aufbewahrungskoffer für das Gesamtsystem	1	SO4203-2Y
--	---	-----------

5.02





Systembeschreibung



Sowohl in der industriellen Datenübertragung als auch in der Telekommunikation hat sich die digitale Übertragung von Daten aufgrund der höheren Übertragungsrate, den Multiplexfähigkeiten und der ausgezeichneten Übertragungsqualität durchgesetzt.

Der LN-Trainer zu diesem Thema basiert auf dem modularen System UniTrain-I. Die PCM-Modulatorkarte beinhaltet zwei synchrone Sinusgeneratoren mit Frequenzen von 500Hz und 1000Hz, die in den PCM-Modulator eingespeist werden können. Alternativ kann ein externes Signal angelegt werden. Die PCM-Übertragungsstrecke verfügt über zwei Kanäle zur gleichzeitigen Übertragung von zwei Signalen. Die Signale an den Zwischenstufen der Modulation und der Demodulation können mittels 2mm-Buchsen abgegriffen werden. Zusätzlich zeigen eingebaute LEDs das digitale Datenwort. Zur Übertragung im Basisband steht ein Leitungskodierer/-dekodierer zur Verfügung. Es sind die Kodierverfahren AMI, HDB3 und modifizierter AMI-Code realisiert. Ebenfalls wird eine Rahmenbildung, die auf dem Prinzip des ISDN-S0-Bus basiert, durchgeführt.

In Erweiterung des Versuchspaketes Pulsmodulationsverfahren werden die Pulsweitenmodulation PWM und die Pulsphasenmodulation (PPM) als Pulszeitmodulationsverfahren für die Übertragung von Daten untersucht.



Versuchsinhalte

Pulsamplitudenmodulation

- Prinzip der Pulsamplitudenmodulation
- Prinzip der Pulsamplitudendemodulation
- Prinzip des Zeitmultiplexbetriebs pulsamplitudenmodulierter Signale

Pulscodemodulation

- Quantisierung und Quantisierungsfehler ohne Kompondierung Darstellung des Datenwortes bei Übertragung von Sinus- und Gleichspannung
- PAM- bzw. Hold-Signalfom
- Darstellung der Quantisierung mit Kompondierung nach A-Law (13-Segmentkennlinie) und nach μ -Law (15-Segmentkennlinie)
- Prinzip des Zeitmultiplexbetriebs bei PCM-Übertragungsstrecken

Signalkodierung

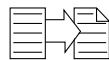
- Bildung pseudoternärer Codes
- Darstellung des Impulsrahmens
- Darstellung der Codierung und der verschiedenen Signalverläufe
- Signal- und Taktrückgewinnung, Darstellung des Phasenjitters
- Darstellung des kompletten Rahmens der ISDN-Schicht 1 unter Verwendung des modifizierten AMI-Codes

PWM-Modulation und Demodulation

- Kennenlernen des Funktionsprinzips der Pulsweitenmodulation
- Bewertung der Vor- bzw. Nachteile dieser Modulationsart
- Darstellung des Signalverlaufs am Ausgang des PWM-Modulators
- Demodulation des PWM-Signals

PPM-Modulation und Demodulation

- Kennenlernen des Funktionsprinzips der Pulsphasenmodulation
- Vergleich mit der Pulsweitenmodulation
- Darstellung des Signalverlaufs am Ausgang des PPM-Modulators
- Demodulation des PPM-Signals



Bestellhinweise

Geräteausstattung

	Anz.	Bestellnr.
Kommunikationstechnik 5: Pulsmodulationsverfahren PAM / PCM	1	SO4204-9J
Kommunikationstechnik 6: Pulsmodulationsverfahren PTM	1	SO4204-9K

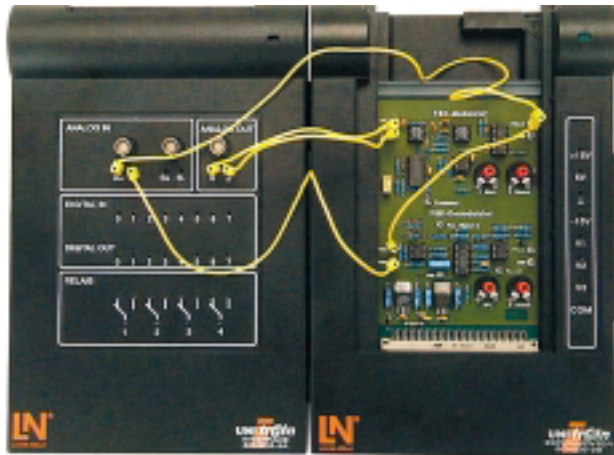
Zubehör

UniTrain-I Interface mit Mess- und Netzgeräten	1	SO4203-2A
UniTrain-I Experimentier	3	SO4203-2B
UniTrain-I Messleitungssatz (22 St.)	1	SO5146-1L
Tastkopf 1:1/10:1	2	LM9036

Optionales Zubehör

Aufbewahrungskoffer für das Gesamtsystem	1	SO4203-2Y
--	---	-----------

Modemverfahren mit UniTrain-I



UNITR@IN
LUCAS-NÜLLE



Systembeschreibung

Wird ein analoger Telefonanschluss zum Übertragen von Daten benutzt, so müssen diese speziell aufbereitet werden. Die Daten werden entweder als Digitalsignale im Basisband oder durch digitale Modulation eines Sinusträgers über die Fernspreitleitungen übertragen. Bei der digitalen Modulation von Sinusträgern, auch Tastung eines Sinusträgers genannt, lassen sich vom modulierten Signal die Parameter Amplitude, Frequenz und Phase beeinflussen. Ein digitales Modulationssignal führt somit zu den Modulationsformen Amplitudenumtastung (ASK), Frequenzumtastung (FSK) oder Phasenumtastung (PSK).



Versuchsinhalte

ASK-Modulation und Demodulation

- Darstellung des Signalverlaufs am Ausgang des ASK-Modulators
- Demodulation des ASK-Signals
- Frequenzspektrum des ASK-Signals

FSK-Modulation und Demodulation

- Darstellung des Signalverlaufs am Ausgang des FSK-Modulators
- Demodulation des FSK-Signals
- Frequenzspektrum des FSK-Signals

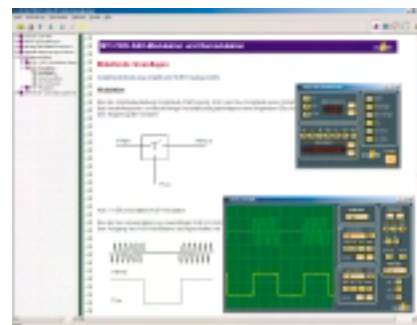
PSK- /QPSK-Modulation und -Demodulation

PSK- Modulation und Demodulation

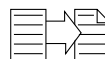
- Zuordnung der Oszillogramme an den Messpunkten DATA und BITCLOCK zu einem eingestellten Bitmuster
- Zuordnung der Ausgangsspannung U_{PSK} zu verschiedenen Bitmustern
- Auswirkung verschiedener Datenübertragungsgeschwindigkeiten
- Demodulation des PSK-Signals

QPSK-Modulation/Demodulation

- Zuordnung der Oszillogramme an den Messpunkten DATA und DIBITCLOCK zu einem eingestellten Bitmuster
- Darstellung der Abhängigkeit der Signale DIBIT X und DIBIT Y von den jeweiligen Dibits des eingestellten Bitmusters
- Zuordnung der Ausgangsspannung U_{QPSK} zu verschiedenen Bitmustern und Dibits
- Auswirkung verschiedener Datenübertragungsgeschwindigkeiten
- Demodulation des QPSK-Signals



5.04



Bestellhinweise

Geräteausstattung

Kommunikationstechnik 7:

Modemverfahren ASK, FSK, PSK 1 SO4204-9L

Zubehör

UniTrain-I Interface mit Mess- und Netzgeräten 1 SO4203-2A

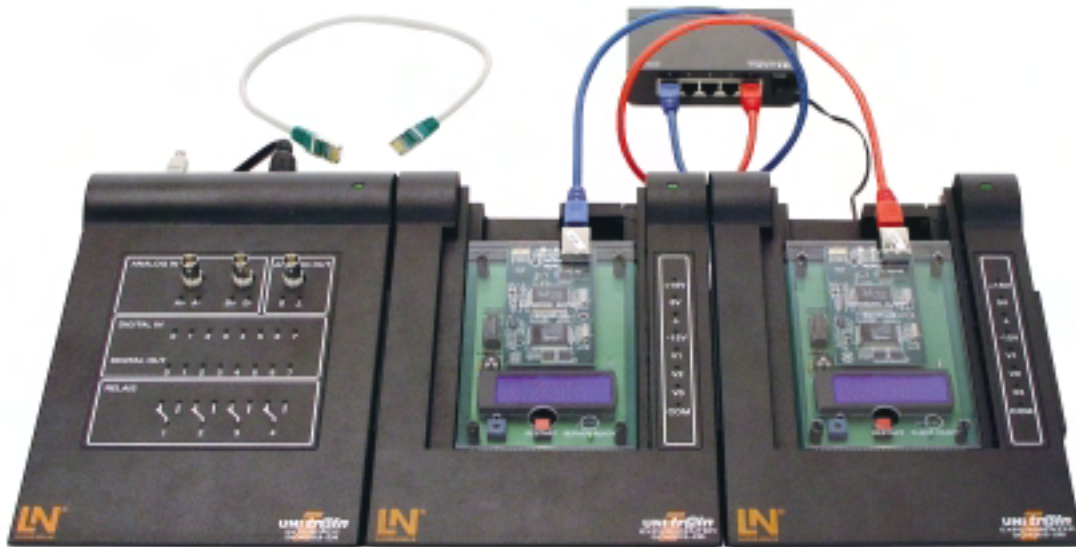
UniTrain-I Experimentier 2 SO4203-2B

UniTrain-I Messleitungssatz (22 St.) 1 SO5146-1L

Tastkopf 1:1/10:1 2 LM9036

Optionales Zubehör

Aufbewahrungskoffer für das Gesamtsystem 1 SO4203-2Y



Systembeschreibung

Der UniTrain-I Multimediakurs Netzwerktechnik TCP/IP vermittelt anhand von zahlreichen Experimenten und Animationen grundlegende Kenntnisse zu Netzstrukturen und Netzwerkkomponenten.

Die Kursteilnehmer erhalten eine Einführung in das weltweite Internet, dessen Strukturen und Adressierung. Durch die praktischen Experimente üben die Kursteilnehmer den Aufbau, das Einrichten und Testen von Netzwerken.

Die anzusprechenden Zielgruppen sind Installateure, Techniker der Telekommunikation und Büro-kommunikationstechnik.

Das Übungsnetzwerk ist hardwaremäßiger Bestandteil des Kurses und besteht aus einem Netzwerkserver und einem Netzwerkclient sowie notwendigem Netzwerkzubehör. Die Kombination mehrerer Kurse oder mit einem realen Netzwerk ist jederzeit möglich.



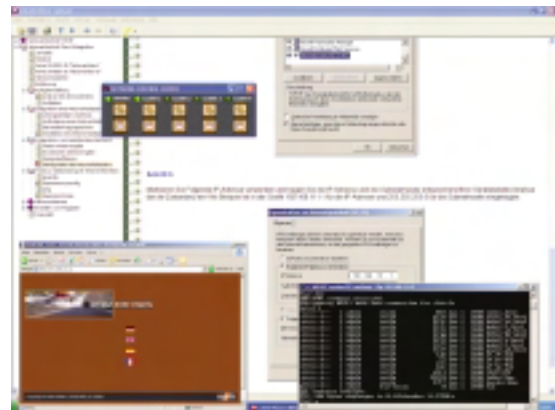
Versuchsinhalte

Kurs Netzwerktechnik1: TCP/IP

- Unterschiede zwischen LAN, MAN, WAN, GAN
- Netzwerkstandards und Standardisierungsorganisationen
- Verschiedene Netzwerktopologien
- Netzstrukturen (Ethernet, token ring, token bus)
- OSI Schichtenmodell
- Netzwerkkomponenten und ihre Funktion
- Aufbau und Komponenten eines Ethernet-Netzwerkes
- Prinzip der Adressierung (MAC Adresse)
- Unterschiede zwischen 10base2 und 10BaseT
- Client-Server- und Peer-to-Peer-Netzwerke
- Aufbau und Test eines Computernetzwerkes in Client-Server-Struktur
- Aufbau und Test eines Computernetzwerkes in Peer-to-Peer-Struktur
- Netzwerkschnittstellen und ihre Aufgaben
- Die Internet Protokollfamilie TCP/IP
- Adressierung IPv4 und IPv6
- Netzwerkmasken

Kurs Netzwerktechnik 2:Client-Integration

- Integration eines Netzwerkadapters in einen PC
- Anschluss Leitungsseitig, Kabel
- Die Schicht 1, der Manchestercode und weitere ...
- Konfiguration des Netzwerkadapters (Hardware) in das Betriebssystem Windows XP
- Konfiguration der Netzwerkschnittstelle und der zugehörigen Treiber
- Integration in bestehendes Netz
- Nutzung von Tools zur Überprüfung der Funktion
- DHCP
- Namensauflösung in Windows-Netzwerken (host-Datei, lmhost-Datei, WINS)
- Nutzung von Diensten (http, ftp)
- Erstellen von Freigaben



Bestellhinweise

Geräteausstattung

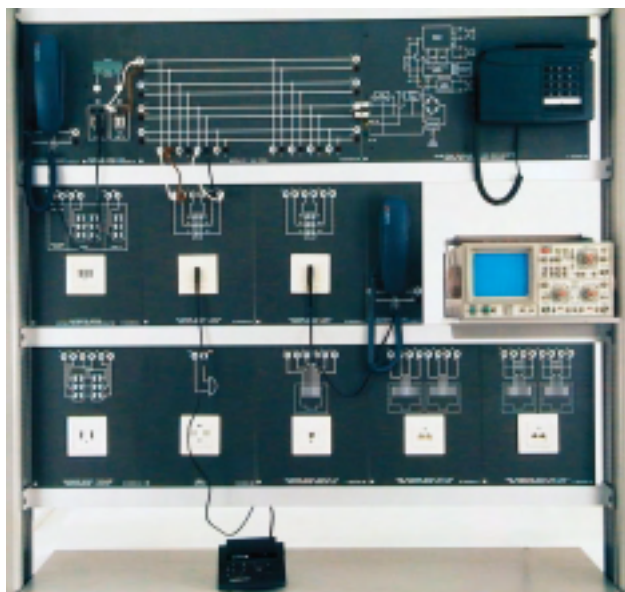
	Anz.	BestellNr.
Kurs Netzwerktechnik1: TCP/IP	1	SO4204-9Q
Kurs Netzwerktechnik 2:Client-Integration	1	SO4204-9R

Zubehör

UniTrain-I Interface mit Mess- und Netzgeräten	1	SO4203-2A
UniTrain-I Experimentier	2	SO4203-2B

Optionales Zubehör

Aufbewahrungskoffer für das Gesamtsystem	1	SO4203-2Y
--	---	-----------



Systembeschreibung

Das System ist als DIN-A4-Plattensystem realisiert. Die einzusetzende Hardware ist modular aufbaubar. Für den Betrieb und den Test der analogen Fernsprechtechnik wird mittels eines prozessorgesteuerten Simulators ein Amtsanschluss zur Verfügung gestellt.

Der Einsatz dieses Lehrsystems ist konzipiert für folgende Zielgruppe der Ausbildung:

- Berufsschulen
- Technische Schulen
- Fachhochschulen
- Industrie- und Handelskammern
- Innerbetriebliche Weiterbildung

Die anzusprechenden Zielgruppen sind Techniker der Telekommunikation und Bürokommunikationstechnik sowie Nutzer und Endanwender der Telekommunikations- und Bürokommunikationstechnik in der Aus- und Weiterbildung.



Versuchsinhalte

In der Versuchsreihe "Installation analoger Telefontechnik mit dem TAE-System" wird das TAE-System beschrieben. Die Funktionsweise der Systemkomponenten und ihre Installation ist in Form von praktischen Versuchen gestaltet. Aufgebaut werden die Versuche anhand von Fallbeispielen einer kundenspezifischen Installation. (Kundenwunsch – Installationsvorschlag – Ausführung).

- Einfache Anschlussdose TAE6-F und TAE6-N, Funktionsweise und Anschlussbelegung, Installation einzeln und kombiniert für N- und F-Gerät
- Kombinierte Anschlussdosen TAE2 x 6 NF und TAE3 x 6 NFN, Funktionsweise und Anschlussbelegung Installation für N- und F-Geräte
- Automatischer Mehrfachschalter, Funktionsweise und Anschlussbelegung, Installation mehrerer Geräte an einem Anschluss



Bestellhinweise

Geräteausstattung	Anz.	Bestellnr.
Wecker	1	SO3538-2M
Telefon mit Messbuchsen bilingual	1	SO3538-2N
Fernsprechapparat a/b	2	SO3538-2P
Busplatte	1	SO3538-2W
Amtssimulator	1	SO3538-3B
Digitale Anrufbeantworter	1	SO3538-3E

Geräteausstattung TTT 1	Anz.	Bestellnr.
Anschlussdose TAE6-F	1	SO3538-2G
Anschlussdose TAE6-N	1	SO3538-2H
Anschlussdose TAE2 x 6-NF	1	SO3538-2J
Anschlussdose TAE3 x 6-NFN	1	SO3538-2K
Automatischer Mehrfachschalter	1	SO3538-2L

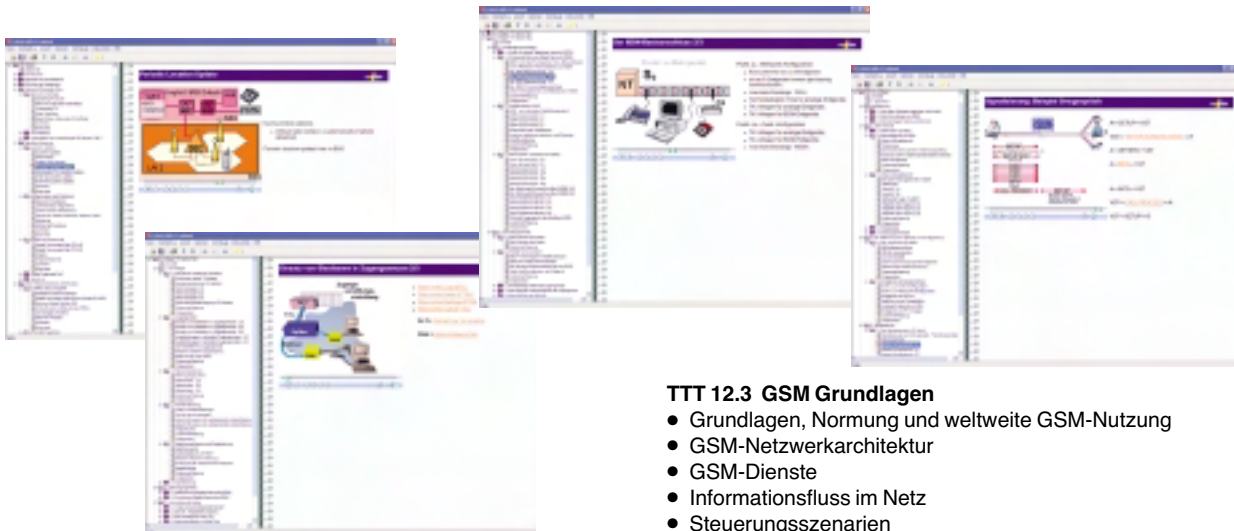
Erweiterungsausstattung TTT 1	Anz.	Bestellnr.
Analoges Faxgerät mit Telefon (Normalpapier)	2	SO3538-3F

Verbindungsleitungen	Anz.	Bestellnr.
Messleitung 4mm, 25cm, braun	8	SO5126-2D
Messleitung 4mm, 25cm, weiß	8	SO5126-2F
Sicherheitsverb.-stecker 19/4, weiß	4	SO5126-9X

Versuchsliteratur	Anz.	Bestellnr.
TTT 1 Installation analoger Telefontechnik mit dem TAE-System	1	SO5152-9M

Zubehör	Anz.	Bestellnr.
Experimentierrahmen 3etagig, 1230 x 1060mm, grau	1	ST8003-1D

Optionales Zubehör	Anz.	Bestellnr.
Prüfhandapparat für analoge Telefontechnik	1	SO3538-4R
Satz Zubehör für Kabelkonfektionierung im Telekom-Labor	1	SO3538-4N



Systembeschreibung

Das CBT stellt die Lerninhalte in multimedialer Form dar. Die zu vermittelnden Inhalte werden in Form von 2D- oder 3D-Animationen auf dem Bildschirm dargestellt. Gesprochener Text erläutert die Vorgänge auf dem Bildschirm. Die wichtigsten Fakten stehen auf der rechten Seite des Bildschirms in Textform. Über Hypertextstrukturen können Zusatzinformationen zu den wichtigsten Stichwörtern abgerufen werden.

5.07

Am Anfang jedes Kapitels sind die Lernziele dargestellt und am Ende werden die gezeigten Lerninhalte zusammengefasst.

Die Übungsaufgaben dienen dem Lernenden dazu, seine neu erworbenen Kenntnisse sofort zu überprüfen und gegebenenfalls Lerninhalte zu wiederholen. Durch unterschiedliche Aufgaben werden praxisorientierte Fragen geprüft.

Diese interaktiven Lernprogramme sind überall einsetzbar, wo grundlegendes Wissen über moderne Telekommunikationsnetze benötigt wird.



Versuchsinhalte

TTTT 12.1 TK-Netze Teil 1 und Teil 2

- Grundlagen: Strukturen, Zugangnetze, Adressierung ...
- Übertragungsnetze: plesiochrone und synchrone Hierarchie
- Unterstützende Netze: Nr. 7-Signalisierungsnetz ...
- Kundengenuzte Netze: ISDN, GSM, MAN ...
- Entwicklungstrends: DECT, Breitband, ADSL ...

TTT 12.2 ISDN Grundlagen

- Die Entwicklung zum ISDN
- ISDN-Dienste und -Leistungsmerkmale
- ISDN-Endgeräte und der ISDN-Basisanschluss
- Die Signalisierung im D-Kanal
- Praktische Anwendungsbeispiele

TTT 12.3 GSM Grundlagen

- Grundlagen, Normung und weltweite GSM-Nutzung
- GSM-Netzwerkarchitektur
- GSM-Dienste
- Informationsfluss im Netz
- Steuerungsszenarien
- Andere Standards: D-AMPS, PDC, CDMA ...

TTT 12.4 SDH Grundlagen

- Der Weg zur synchronen digitalen Hierarchie
- Der Rahmenaufbau (STM)
- Einbinden der Nutzdaten in die Strukturen der SDH
- Funktionen und Aufgaben der einzelnen Bytes
- Pointeraktionen

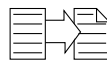
TTT 12.5 ATM Grundlagen

- Einleitung/Entwicklung zur Breitbandübertragung
- Der asynchrone Transfermode
- Vergleich von Synchron-, Paket- und Asynchron-Transfermode
- Zellenaufbau
- ATM-Protokoll
- Netzaufbau im Breitband-ISDN



Computeranbindung

- PC Pentium, 1 GHz
- Speicher 256 MB RAM
- Soundkarte
- Betriebssystem Windows 2000, XP oder Vista



Bestellhinweise

Geräteausstattung

Anz. Bestellnr.

TTT 12.1

Grundlagen TK-Netze Teil 1 (D)	1	SO2700-1A
Grundlagen TK-Netze Teil 2 (D)	1	SO2700-1B

TTT 12.2

Grundlagen ISDN (D)	1	SO2700-1C
---------------------	---	-----------

TTT 12.3

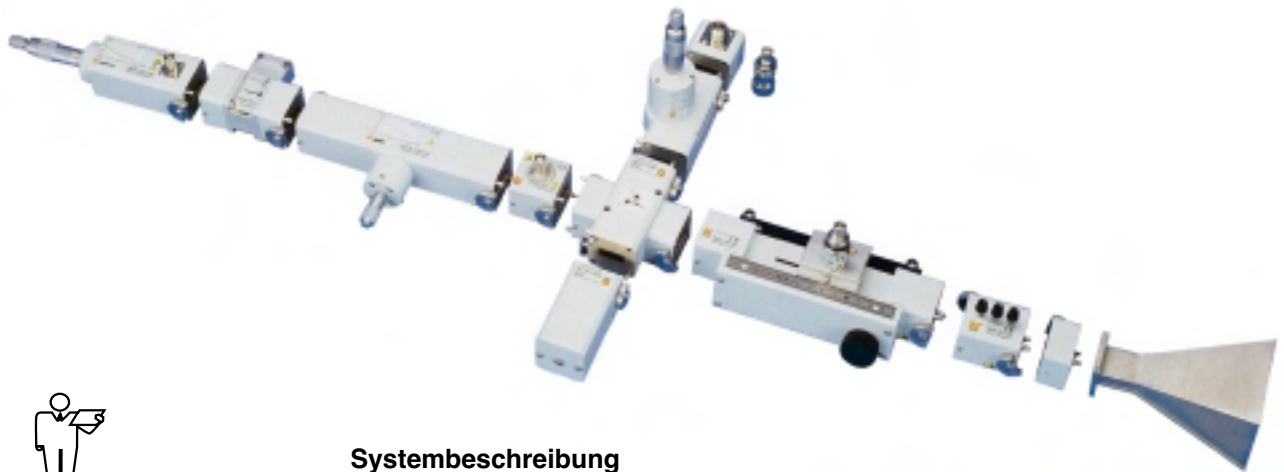
Grundlagen GSM (GB)	1	SO2705-1D
---------------------	---	-----------

TTT 12.4

Grundlagen SDH (D)	1	SO2700-1E
--------------------	---	-----------

TTT 12.5

Grundlagen ATM (D)	1	SO2700-1F
--------------------	---	-----------



Systembeschreibung

Inhalt des Lehrsystems Mikrowellentechnik ist das Erlernen der Grundlagen der Höchstfrequenztechnik im praktischen Experiment. Mit dem Grundpaket wird der Schwerpunkt auf die Wellenausbreitung innerhalb von Hohlleitern und im Freiraum gelegt. Untersucht werden die Einflüsse verschiedener Materialien auf die Wellenausbreitung oder deren Dämpfung. Weiterhin werden die Grundlagen zum Verständnis der Funktion verschiedener Hohlleiterkomponenten zur Steuerung des Energieflusses gelegt.

Das Grundsystem besteht aus einer Zusammenstellung verschiedener Hohlleiterkomponenten im X-Band, die über einen Schnellverschluss miteinander verbunden werden. Dadurch wird ein schneller und sicherer Aufbau im Labor ermöglicht. Ein umständliches Verschrauben der Hohlleiterkomponenten innerhalb des Systems entfällt völlig. Zum stabilen Versuchsaufbau am Arbeitstisch dienen höhenverstellbare Stativfüße, die nach Wahl in die Hohlleiterkomponenten von unten eingesetzt werden. Als HF-Generator kommt ein Gunn-Oszillator mit abstimmbarem Resonanzkreis für die Sendefrequenz zum Einsatz. Für die Messungen im Grundsystem findet ein Oszilloskop oder ein computergestütztes Messsystem Verwendung.



Versuchsinhalte

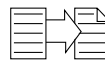
Die Versuchsreihe "Mikrowellentechnik" ist Bestandteil des Ausbildungskomplexes "Hochfrequenztechnik" und beinhaltet folgende Ausbildungsschwerpunkte:

- Der Gunn-Oszillator als Höchstfrequenzgenerator
- Ausbreitung von Mikrowellen in Hohlleitern
- Wellenlängenmessung in Hohlleitern
- SWR-Messung
- Impedanzmessung
- Hohlleiterkomponenten und ihre Funktionsweise (Hohlraumresonatoren, Kreuzkoppler, ...)
- Frequenzmessung
- Modulation und Demodulation eines Mikrowellenträgers
- Ausbreitung von Wellen im Freiraum



Computeranbindung

Durch die Messung mit dem computergestützten Messinterface Uni-Train-I gestalten sich viele Messungen besonders einfach. Speziell für die Messungen mit der Mikrowellentechnik im Freiraum wurden virtuelle Instrumente für Computer mit MS Windows Betriebssystemen geschaffen, die eine Arbeit mit mehreren Versuchsaufbauten im Labor ermöglichen. Die Anbindung des Messinterfaces zum Computer erfolgt mittels USB-Schnittstelle.



Bestellhinweise

Geräteausstattung

Geräteausstattung	Anz.	Bestellnr.
Gunn-Oszillator mit Frequenzabgleich	1	SO4100-4A
Ferritventil (Einwegleitung)	1	SO4100-4B
PIN-Modulator	1	SO4100-4C
Variables Dämpfungsglied	1	SO4100-4D
Frequenzmesser	1	SO4100-4E
Schlitzleitung	1	SO4100-4F
3-Schrauben-Transformator	1	SO4100-4G
Hohlleiter-Koax-Übergang	2	SO4100-4H
Koaxial-Detektor	2	SO4100-4J
Hohlleiterabschluss	1	SO4100-4K
Hohlleiterkurzschluss	1	SO4100-4L
Stativfuß	4	SO4100-4M
Führungsschiene für Stativfüße	1	SO4100-4N
Hornantenne 15dB	2	SO4100-4P
Satz Loch- und Schlitzblenden	1	SO4100-4Q
Kreuzkoppler 20dB	1	SO4100-4R
Wegaufnehmer für Schlitzleitung	1	SO4100-4S
Hohlleiteradapter R100 / UBR100	2	SO4100-4T
Gunn-Versorgung	1	SO4100-4W
Satz Dielektrika	1	SO4100-4X

Messgeräte

Uni-Train I-Interface	1	SO4203-2A
Uni-Train-I Experimentier	1	SO4203-2B
Uni-Train-I Mess-Kit für Mikrowellentechnik	1	SO4100-5U

Verbindungsleitungen

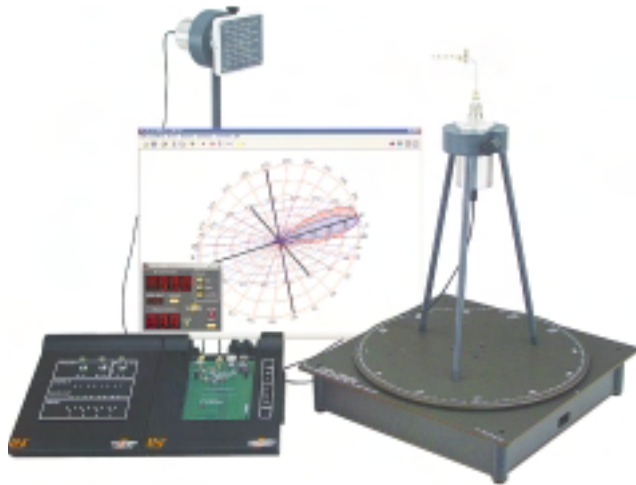
Messkabel BNC-BNC	2	LM9034
-------------------	---	--------

Optionales Zubehör

Satz Smith-Diagramme	1	SO4100-4Y
Aufbewahrungskoffer für die Grundausstattung TMW	1	SO4100-4Z

Versuchsliteratur

TMW Grundlagen der Mikrowellentechnik	1	SO5153-8B
---------------------------------------	---	-----------



Antennen:

- Monopol
- Dipole und Faltdipol
- 3-Element und 6-Element-Yagi-Antennen
- Wendelantennen; rechts und links polarisiert
- Patchantennen; linear und zirkular polarisiert



Systembeschreibung

Das Antennentrainingssystem dient der Ausbildung an berufsbildenden Schulen, Colleges, Fachschulen, Fachhochschulen und Universitäten. Dies gilt sowohl für den zivilen als auch den militärischen Bereich. Das Thema der Antennentechnik wurde in zwei Kurse unterteilt. Der erste Kurs "Grundlagen der Antennentechnik" beschäftigt sich mit der allgemeinen Funktionsweise von Antennen. Der zweite Kurs "Komplexe Antennensysteme" baut auf dem Wissen der Grundlagen auf und beschäftigt sich mit der Funktionsweise spezieller Antennen und deren Systeme.

Beim Antennentrainingssystem handelt es sich um ein System des "Blended Learning". Praktische Versuche an realer Technik sind mit den zu vermittelnden theoretischen Inhalten in ein System vereint. Auch die gesamte Messgerätetechnik ist Inhalt des Systems und muss nicht gesondert bezogen werden.

Der Aufbau des Antennentrainingssystems erfolgt in normaler Laborumgebung auf einem Arbeitstisch. Gesonderte Schutzmaßnahmen sind nicht erforderlich. Durch die Auswahl verschiedener Frequenzen im Bereich von 8 bis 10GHz können mehrere Arbeitsplätze unmittelbar nebeneinander ohne gegenseitige Beeinflussung betrieben werden.



Versuchsinhalte

Der Kurs "Grundlagen der Antennentechnik" ist konzipiert für die Ausbildung an berufsbildenden Schulen und Colleges bis hin zu Universitäten. Er beinhaltet folgende Themen:

- Einleitung zur Antennentechnik Antennenformen und Beispiele
- Die Physik des Abstrahlens und des Empfangs
- Der Widerstand einer Antenne sowie dessen Anpassung und Symmetrierung (Balun)
- Die Abstrahlcharakteristik in Nahfeld und Fernfeld
- Der Antennengewinn
- Die Ausbildung des Richtdiagramms
- Messung von Richtdiagrammen verschiedener Antennen

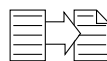


Computeranbindung

- Messwernerfassung und Steuerung der Antennendrehplattform
- Darstellung aller Messergebnisse auf dem Computerbildschirm
- Theoriegeführter Kurs mit praktischen Experimenten
- Niedriges Einstiegsniveau
- Für die berufliche Bildung und Qualifikation geeignet
- Viele Animationen und Grafiken
- Feedback zum Lernfortschritt durch Kontrollfragen
- Vorbereitete Teil- und Abschlussprüfungen
- Änderbarer Inhalt der Kurse und Kontrollen

Integrierte Spezialinstrumente zur Antennentechnik

- Pegelmesser bis -65dBm (echte Messung)
- Echtfrequenzmessung der Trägerfrequenz
- Richtdiagrammplotter für Horizontal- und Vertikalebene
- 3D Darstellung des Richtdiagramms
- Kartesische und polare Koordinatendarstellung
- Weitere Messinstrumente wie Oszilloskop, Vielfachmesser ...



Bestellhinweise

Geräteausstattung	Anz.	Bestellnr.
Kurs "Grundlagen der Antennentechnik"	1	SO4204-9W
Erweiterung: Kurs "Komplexe Antennensysteme"	1	So4204-9X
Messinstrumente		
UniTrain-I Interface	1	SO4203-2A
UniTrain-I Experimentier	1	SO4203-2B

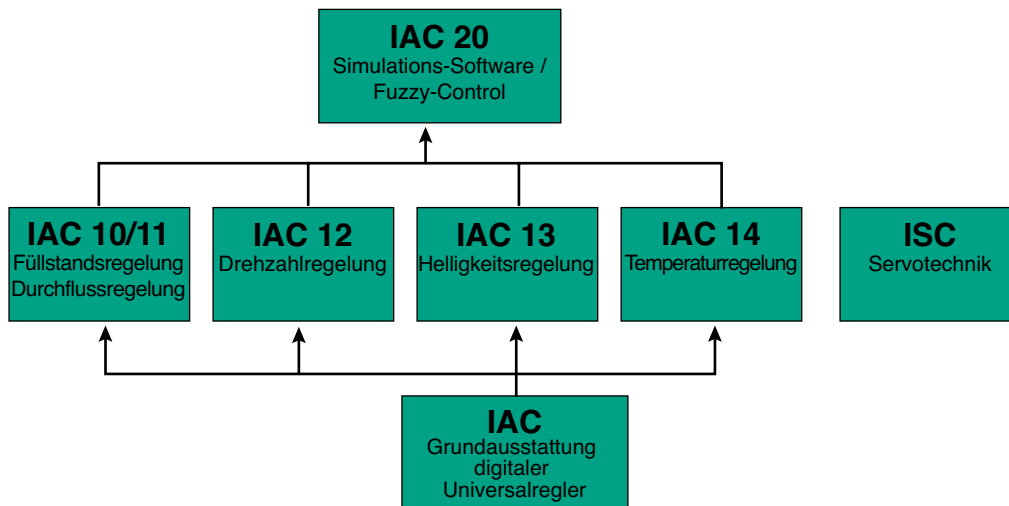
Anmerkung: Der Kurs SO4204-9W beinhaltet alle Hard- und Software für die Experimente.

Der Kurs "Grundlagen der Antennentechnik" steht derzeit in drei Frequenzvarianten zur Verfügung:

Kurs "Grundlagen der Antennentechnik" 8,5 GHz	1	SO4204-9W85
Kurs "Grundlagen der Antennentechnik" 9,0 GHz	1	SO4204-9W90
Kurs "Grundlagen der Antennentechnik" 9,5 GHz	1	SO4204-9W95



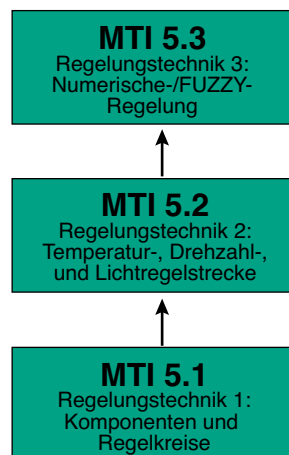
Regelungstechnik Plattensystem



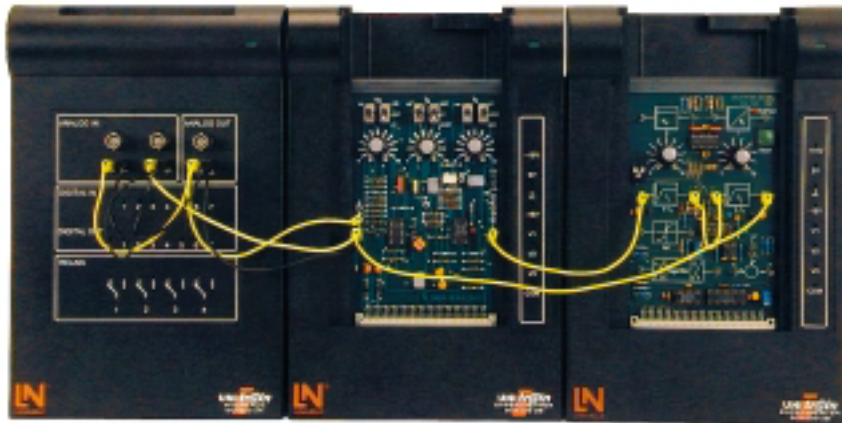
Messen elektrischer und nicht elektrischer Größen mit UniTrain-I



Regelungstechnik mit UniTrain-I



6.00



Systembeschreibung

Zur Auslegung und Optimierung eines Regelkreises sind ausführliche Kenntnisse über das statische und dynamische Verhalten der Regelstrecke erforderlich. Nur mit diesen Informationen kann der Fachmann in der beruflichen Praxis den geeigneten Regler für eine bestehende Regelstrecke auswählen und diesen optimal einstellen.

Mit der praxisgerechten Versuchsausstattung MTI 5.1 zum UniTrain-I Ausbildungssystem kann das statische und dynamische Verhalten von Regelkreisgliedern und geschlossenen Regelkreisen im Selbststudium sowie im Experiment leicht und verständlich erlernt werden. Die folgenden Regelkreisglieder stehen hierzu zur Verfügung:

- P-Glied, K_P einstellbar
- I-Glied, K_I einstellbar
- P- T_1 -Glied mit Zeitkonstante T_1
- P- T_1 -Glied mit Zeitkonstante T_2
- Nichtlineares Kennlinienglied
- Totzeitglied, T_t parametrierbar
- Summationsstelle mit Möglichkeit zur Aufschaltung von Störgrößen

Die Software Labsoft-Regelungstechnik ist hierbei die Experimentierplattform zur Regelungstechnik und bietet neben der anschaulichen Experimentieranleitung im HTML-Format komfortable Werkzeuge zur Untersuchung der Regelkreisglieder und Regelkreise, wie z.B. Sprungantwortplotter und Frequenzgangplotter.

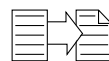
Das Kurspaket "Regelungstechnik 1" besteht aus den Experimentierkarten "Zweipunkt-/Dreipunktregler", "PID-Regler" und "Streckennachbildung" sowie dem LabSoft-Kurs "Regelungstechnik 1".



Versuchsinhalte

MTI 5.1 Regelungstechnik 1: Komponenten und Regelkreise

- Untersuchung von Regelkreisgliedern
- Zeitliches Verhalten von Regelkreisgliedern
- Untersuchung von stetigen Reglern (PID-Regler)
- Untersuchung von un stetigen Reglern (Zwei- und Dreipunktregler)
- Betrachtungen am geschlossenen Regelkreis
- Führungs- und Störverhalten des Regelkreises
- Anforderungen an den geschlossenen Regelkreis, Gütekriterien
- Einführung in den Frequenzgang
- Stabilitätsbetrachtungen
- Regelungen mit Zwei- und Dreipunktregler



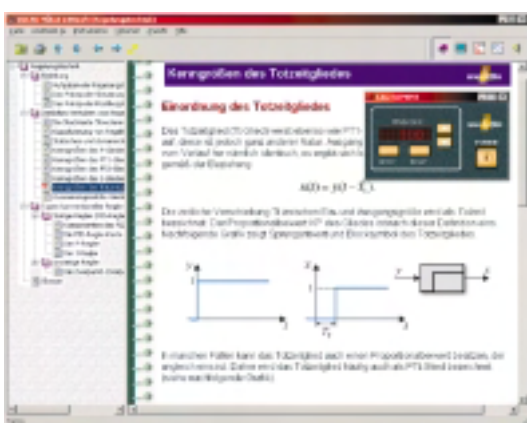
Bestellhinweise

Geräteausstattung	Anz.	Bestellnr.
Kurs Regelungstechnik 1: Komponenten und Regelkreise	1	SO4204-8F

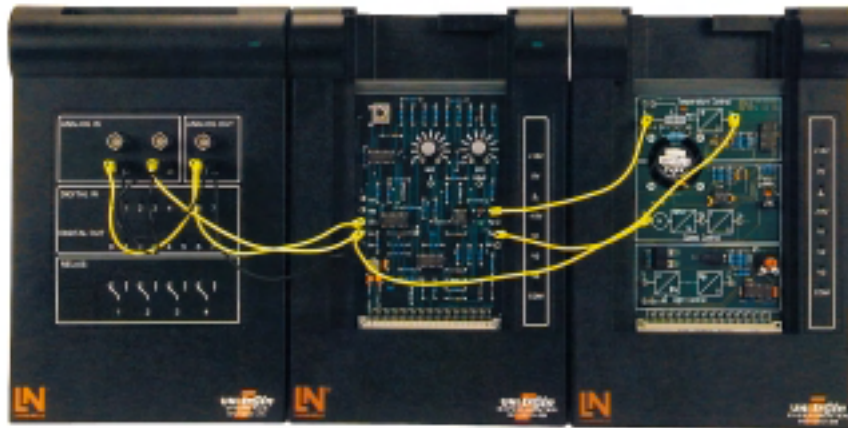
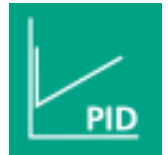
Zubehör	Anz.	Bestellnr.
UniTrain-I Interface mit virtuellen Instrumenten	1	SO4203-2A
UniTrain-I Experimentier	2	SO4203-2B
Messleitungssatz für UniTrain-I	1	SO5146-1L

Optionales Zubehör	Anz.	Bestellnr.
UniTrain-I Digitalmultimeter	1	LM2319
UniTrain-I Aufbewahrungskoffer für das Gesamtsystem	1	SO4203-2Y
Serielles Schnittstellenkabel 9/9-polig (1)	1	LM9040

(1): Nur für PC ohne USB-Schnittstelle notwendig!



Im Mittelpunkt der Versuchsreihe steht die Ermittlung der Kennwerte der vorhandenen Regelkreisglieder und der möglichen Kombinationen daraus. Weiterhin wird der Aufbau und die Optimierung von geschlossenen Regelkreisen untersucht.



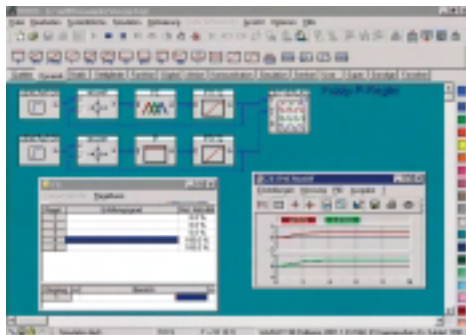
Systembeschreibung

Das Kurspaket MTI 5.2 ist eine Ergänzungsausstattung zum Grundlagenkurs MTI 5.1. Die Ausstattung besteht aus der Experimentierkarte "Temperatur-, Drehzahl- und Lichtregelstrecke" und dem zugehörigen Labsoft-Kurs "Regelungstechnik 2". Im Mittelpunkt dieser Versuchsreihe steht die Analyse der vorhandenen realen Regelstrecken, die Auswahl eines geeigneten Reglers und die Optimierung des geschlossenen Regelkreises. Weiterhin werden Betrachtungen und Optimierungen im Frequenzbereich durchgeführt.

Auf der Experimentierkarte sind folgende Regelstrecken vorhanden:

- Temperaturregelstrecke mit Temperatursensor und Lüfterkühlung zum Betrieb mit Dreipunktregler
- Drehzahlregelstrecke mit inkrementaler Drehzahlerfassung
- Lichtregelstrecke mit Fotodiodensensor und Fremdlichtquelle (Störung)

Bei der Ergänzungsausstattung MTI 5.3 handelt es sich um das leistungsstarke Softwarepaket WinFact zur Analyse, Synthese und Simulation von konventionellen Regelungssystemen und zur Behandlung von FUZZY-Systemen. Die Software kann im Standalonebetrieb eingesetzt werden, aber auch in Verbindung mit dem UniTrain-I Interface. Somit ist neben der reinen Simulation auch eine Einbindung in reale Regelstrukturen möglich.



Versuchsinhalte:

MTI 5.2 Regelungstechnik 2: Temperatur-, Drehzahl- und Lichtregelstrecke

- Bestimmung der Streckenparameter
- Betrieb mit Zweipunkt- und Dreipunktregler
- Betrieb mit PID-Regler
- Bestimmung der Reglerparameter
- Bewertung der Regelgüte
- Optimierung des Regelkreises
- Aufnahme des Frequenzganges des aufgeschnittenen Regelkreises
- Bewertung und Optimierung im Frequenzbereich

MTI 5.3 Regelungstechnik 3: Numerische Regelung/ FUZZY-Regelung

- Simulation von Regelkreisen auf dem PC
- Echtzeitregelung mit dem PC
- Untersuchung eines Fuzzyreglers
- Fuzzyregelung an realen Regelstrecken

6.02

Bestellhinweise

Bestelln.	Anz.	Bestellnr.
Regelungstechnik 1: Komponenten und Regelkreise	1	SO4204-8F
Kurs Regelungstechnik 2: Temperatur-, Drehzahl und Lichtregelstrecke	1	SO4204-8G
Software WinFACT 98	1	SO6001-5Q

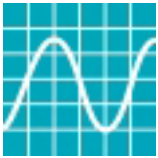
Zubehör

UniTrain-I Interface mit virtuellen Instrumenten	1	SO4203-2A
UniTrain-I Experimentier	2	SO4203-2B
Messleitungssatz für UniTrain-I	1	SO5146-1L

Optionales Zubehör

UniTrain-I Digitalmultimeter	1	LM2319
UniTrain-I Aufbewahrungskoffer für das Gesamtsystem	1	SO4203-2Y
Serielles Schnittstellenkabel 9/9-polig (1)	1	LM9040

(1): Nur für PC ohne USB-Schnittstelle notwendig!



Systembeschreibung

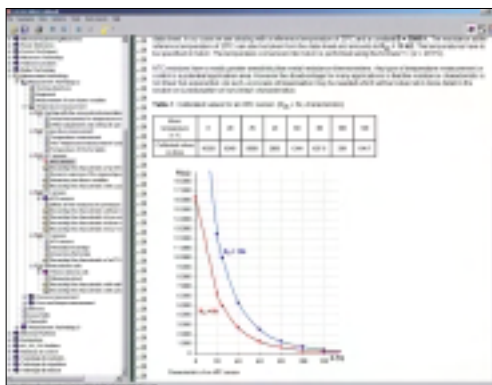
In der Physik gibt es sehr viele Größen, die nicht elektrischer Natur sind wie z.B. Temperatur, Druck, Kraft, Geschwindigkeit oder Drehzahl. Sollen diese Größen messtechnisch erfasst und elektronisch verarbeitet werden, so ist eine Wandlung des nicht elektrischen Signals in ein elektrisches Signal erforderlich. Diese Aufgabe übernehmen Sensoren, die ihre elektrischen Eigenschaften in Abhängigkeit der zu messenden Größe verändern. Photowiderstände beispielsweise verändern ihren Widerstand in Abhängigkeit von der Lichtstärke, Piezoelemente erzeugen eine elektrische Spannung, wenn auf sie ein Druck ausgeübt wird. Der Multimediakurs "Messen nicht elektrischer Größen T/P/F" vermittelt an Hand von zahlreichen Animationen und Experimenten die physikalischen Prinzipien der Sensoren sowie typische Schaltungen zur Messwertverarbeitung. Im Mittelpunkt der Versuchsreihe steht die Ermittlung der Kennlinien der Sensoren.

- 1 Satz Gewichte 2g – 200g
- CD-Rom mit Labsoft und Experimentierkurs Messtechnik 2

Versuchsinhalte

- Grundversuche zum Instrumentenverstärker
 - Wirkungswise und Charakteristik von Temperatursensoren
 - Untersuchung von NTC, Pt 100, KTY, Thermoelement zur elektrischen Temperaturmessung
- Druckmessung
- Wirkungsweise und Charakteristik von Drucksensoren
- Absolutdrucksensor, Differenzdrucksensor
- Kraftmessung
- Wirkungsweise und Charakteristik von Dehnungsmessstreifen
- Torsionsstab mit DMS
- Biegebalken mit DMS

6.03



Die Versuchsausstattung MTI 8.2 enthält die Sensoren:

- NTC, PT 100, KTY und Thermoelement zur Temperaturmessung
 - Piezosensoren zur Absolutdruck- und Differenzdruckmessung
 - Dehnungsmessstreifen zur Kraftmessung am Torsionsstab und am Biegebalken
- und besteht aus den folgenden Komponenten:
- Experimentierkarten: Universeller Messverstärker, Temperaturmessung, Druckmessung, Kraftmessung mit DMS
 - 1 Druckgeber mit Druckanzeige

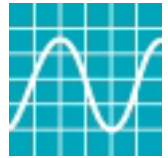
Bestellhinweise

Geräteausstattung	Anz.	Bestellnr.
Kurs Messtechnik 2:		
Messen nicht elektrischer Größen T/P/F	1	SO4204-8B

Interface mit UniTrain-I Experimentierkarten	1	SO4203-2A
UniTrain-I Experimentierkarten	2	SO4203-2B
UniTrain-I Messleitungssatz	1	SO5146-1L

Optionales Zubehör	Anz.	Bestellnr.
UniTrain-I Digitalmultimeter	1	LM2319
UniTrain-I Aufbewahrungskoffer für das Gesamtsystem	1	SO4203-2Y
Serielles Schnittstellenkabel 9/9-polig (1)	1	LM9040

(1): Nur für PC ohne USB-Schnittstelle notwendig!



Systembeschreibung

Die Erfassung der physikalischen Größen Weg, Winkel und Drehzahl sind in der Steuerungs- und Regelungstechnik von großer Bedeutung. Insbesondere in der Antriebstechnik müssen die exakten Positionen und Drehzahlen der Antriebsmaschinen bekannt sein, um die Motoren variabel in der Drehzahl zu regeln oder präzise Positionieraufgaben, wie z.B. bei Werkzeugmaschinen zu bewerkstelligen. Da die gewonnenen Messwerte immer häufiger elektronisch weiterverarbeitet werden müssen, kommen hier häufig digitale Messverfahren zum Einsatz.

Im Multimediakurs "Messen nicht elektrischer Größen Weg, Winkel, Drehzahl" werden an Hand von zahlreichen Animationen und praktischen Experimenten die physikalischen Prinzipien und die Wirkungsweise dieser Sensoren anschaulich vermittelt.

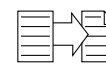


- Messung der Drehzahl an rotierenden Wellen
- Umrechnung analoger Messverfahren mit Linearwegaufnehmer
- Kapazitiver Sensor
- Induktiver Sensor
- Resolver
- Encoder
- Hall-Sensoren

Bestellhinweise

Geräteausstattung

Geräteausstattung	Anz.	Bestellnr.
Kurs Messtechnik 3: Messen nicht elektrischer Größen Weg/Winkel/Drehzahl	1	SO4204-8C



Interface mit virtuellen Instrumenten	Anz.	Bestellnr.
UniTrain-I Experimentier	2	SO4203-2B
UniTrain-I Messleitungssatz	1	SO5146-1L

Optionales Zubehör

UniTrain-I Digitalmultimeter	1	LM2319
UniTrain-I Aufbewahrungskoffer für das Gesamtsystem	1	SO4203-2Y
Serielles Schnittstellenkabel 9/9-polig (1)	1	LM9040

(1): Nur für PC ohne USB-Schnittstelle notwendig!



Die Versuchsausstattung MTI 8.3 enthält die Sensoren:

- Kapazitiver Wegaufnehmer
- Induktiver Wegaufnehmer
- Hall-Sensoren
- Encoder für Inkremental-,

BCD-, und Gray-Code

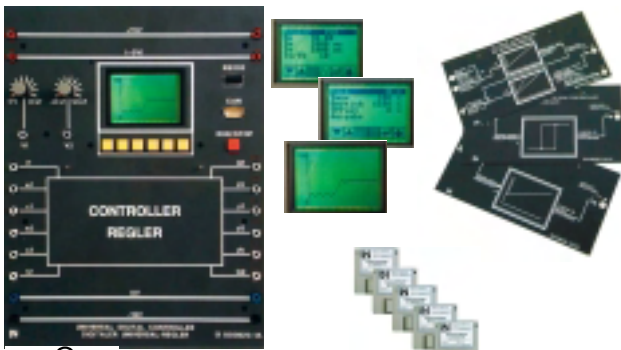
- Resolver

und besteht aus den folgenden Komponenten:

- Experimentierkarten: Wegmessung induktiv, Wegmessung kapazitiv, Drehzahl- und Winkelmessung, Messverstärker Resolver
- CD-Rom mit Labsoft und Experimentierkurs Messtechnik 3

Versuchsinhalte

- Wirkungsweise und Charakteristik von Sensoren zur Weg-, Winkel- und Drehzahlmessung
- Grundlagen und Schaltungstechnik analoger und digitaler Messverfahren zur Erfassung der geometrischen Größen Weg,



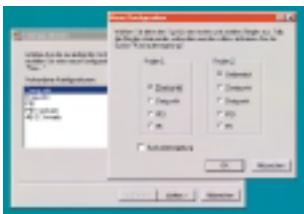
Systembeschreibung

Wie bereits in der industriellen Praxis werden die konventionellen, analogen Regler nun auch im Bereich der Ausbildung von digitalen Reglern abgelöst. Neben der höheren Präzision und der leichteren Parametrierbarkeit bieten die digitalen Regler hervorragende Möglichkeiten über ihre Schnittstellen oder Busse in die Prozessleit- und Prozessvisualisierungsebene eingebunden zu werden. Der Digitale Universalregler vereint die Funktionalität eines industrietypischen, digitalen Reglers mit den Möglichkeiten eines didaktisch ausgereiften Trainingssystems zur gesamten Regelungstechnik. Das Trainingssystem wird ergänzt durch Auflagemasken, die unter didaktischen Gesichtspunkten den Funktionsumfang, entsprechend der jeweiligen Anwendung einschränken, sowie durch Softwarepakete zur Untersuchung und Optimierung von Regelkreisen mit Hilfe des PC.



Konfigurationssoftware

Der digitale Universalregler wird standardmäßig mit fest vorgegebenen Reglerkonfigurationen ausgeliefert. Dies garantiert, dass die Lernenden immer mit den gleichen Anfangseinstellungen beginnen können. In vielen Fällen kann es aber sinnvoll sein, die bestehenden Voreinstellungen zu ändern, zu löschen oder neue Konfigurationen hinzuzufügen. Dies kann mit Hilfe der Konfigurationssoftware erfolgen.



Software zur Untersuchung der Regler

Mit Hilfe der verschiedenen Programme für den digitalen Universalregler lassen sich die verschiedenen Reglertypen komfortabel untersuchen. Im Einzelnen können die folgenden Punkte untersucht werden:

- Grundsätzlicher Aufbau eines geschlossenen Regelkreises im Blockschaltbild mit normgerechter Bezeichnung der Signale
- Prinzipielle Funktionsweise und Regelverhalten der Regler
- Aufzeichnung der Verläufe der Regelungsgrößen im Zeitdiagramm
- Frei definierbare Führungsgrößenfunktion zur Untersuchung des dynamischen Reglerverhaltens
- Verhalten des Regelkreises bei Störungen durch Ausgabe einer frei definierbaren Spannung
- Grenzen für den Einsatz der Regler
- Grafische Bestimmung der charakteristischen Größen einer Regelstrecke

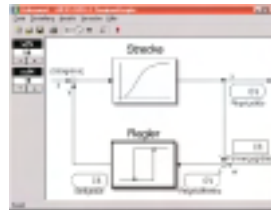
Software Zweipunktregler

Das Programm Zweipunktregler dient zur Untersuchung der Funktionsweise eines Zweipunktreglers und seiner Einbindung in einen geschlossenen Regelkreis. Ein quasi stetiges Verhalten durch den Einsatz von einer oder zwei Rückführungen wird ebenfalls unterstützt.



Software Dreipunktregler

Das Programm Dreipunktregler dient zur Untersuchung der Funktionsweise eines Dreipunktreglers und seiner Einbindung in einen geschlossenen Regelkreis. Ein quasi stetiges Verhalten durch den Einsatz von einer oder zwei Rückführungen wird ebenfalls unterstützt.



Software PID-Regler

Das Programm PID-Regler dient zur Untersuchung des Verhaltens eines PID-Reglers.

Es werden P-, I- und D-Anteile sowie alle möglichen Kombinationen hieraus unterstützt. Weiterhin können komplexere Reglerstrukturen mit Hilfe eines Kaskadereglers aufgebaut werden.



Software 4Q-Antriebsregler

Das Programm 4Q-Antriebs-Regler dient zur Untersuchung von geregelten 4-Quadranten-Antrieben. Insbesondere wird das Programm für die Drehzahlregelung einer Gleichstrom-Maschine eingesetzt. Beim verwendeten Regler handelt es sich um einen vorkonfigurierten Kaskadenregler, bestehend aus einem PID-Regler für die Drehzahlregelung und einem PII-Regler für die unterlagerte Stromregelung.

Bestellhinweise

Geräteausstattung	Anz.
Bestellnr.	
Digitaler Universalregler	1
SO3620-1A	

Satz Auflagemasken für SO3620-1A 1 SO3620-1B

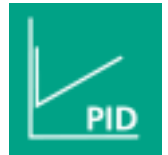


Anbindung

Konfigurationssoftware (D)	1	SO6001-5A
Software Zweipunktregler (D)	1	SO6001-5C
Software Dreipunktregler (D)	1	SO6001-5E
Software PID-Regler (D)	1	SO6001-5G
Software 4Q-Antriebsregler (D)	1	SO6001-5J

Zubehör

DC-Netzgerät ±15V/2A	1	SO3538-8D
Schnittstellenkabel 9/9 pol	1	LM9040
Experimentierahmen 1tagig, 30 Grad schräg, grau	1	ST8003-1A



Systembeschreibung

Das Lehrsystem "Füllstandsregelung" ist ein didaktischer und praxisbezogener Versuchsaufbau zur angewandten Regelungstechnik.

Aufgrund der direkt sichtbaren Regelgröße "Flüssigkeitshöhe" ist die Füllstandsregelung ein besonders anschauliches Experiment und damit in besonderem Maße für den Einstieg in die Regelungstechnik geeignet.

In zahlreichen Experimenten werden die Grundlagen der Regelungstechnik vermittelt. Im Fokus der Versuchsreihen stehen dabei die Ermittlung der wichtigsten Kennwerte der Regelstrecke sowie der Aufbau und die Optimierung von Regelkreisen mit stetigen und unstetigen Reglern.

Das kompakte Ausbildungsgerät enthält das Füllstandsbecken, einen Druckmessumformer zur Ermittlung der aktuellen Füllstandshöhe sowie einen Vorratsbehälter inklusive Pumpe.

Um eine konstante Förderleistung der Pumpe zu erreichen, ist eine abschaltbare, unterlagerte Regelung mit einem Durchflußmesser integriert. Störgrößen sind über einstellbare Drosselventile simulierbar, die den Zu- bzw. den Ablauf des Füllstandsbeckens verändern. Über Schnellsteckverbindungen kann optional ein zweites Füllstandsbecken mit eingebunden werden, um so eine Regelstrecke 2. Ordnung aufzubauen.

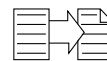
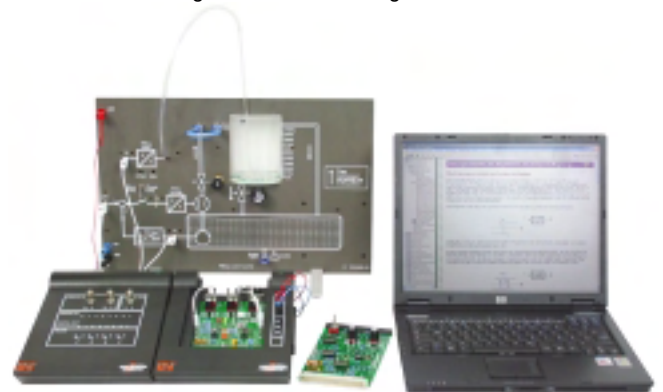
Das Lehrsystem kann sowohl mit dem digitalen Regler aus dem Lucas-Nülle Plattensystem betrieben werden als auch in Verbindung mit dem multimedialen Experimentier- und Trainingssystem UniTrain-I.

In beiden Fällen wird der Lernende anhand einer anschaulichen multimedialen Kurssoftware mit Texten, Grafiken, Animationen und Wissenstests durch die angeleiteten Experimente geführt.



Versuchsinhalte

- Kenngrößen einer Regelstrecke
- Aufbau und Funktion eines geschlossenen Regelkreises
- Zweipunktregler an einer integralen Strecke
- Zweipunktregler an einer Strecke mit höherer Ordnung
- Füllstandsregelung mit stetig arbeitendem PI/PID-Regler
- Füllstandsregelung mit unterlagerte Durchflußregelung
- Füllstandsregelung an einer Strecke mit höherer Ordnung
- Verhalten des Regelkreises bei Störungen



Bestellhinweise

Basisausstattung für UniTrain-I und Plattensystem

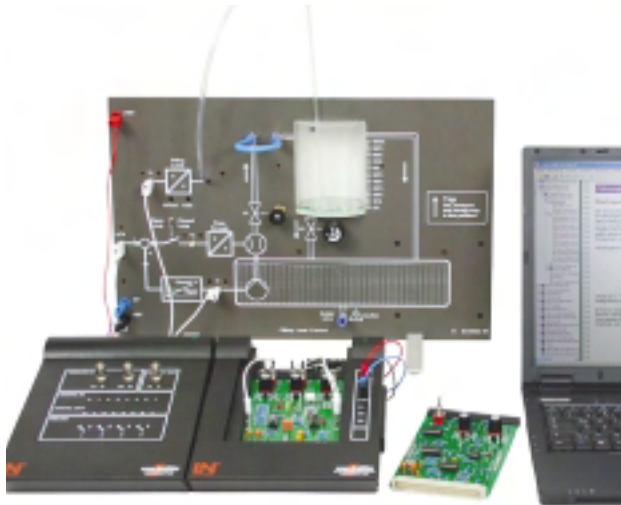
	Anz.	Bestellnr.
Kompakte Füllstandsregelstrecke	1	SO3620-1H
Zusatzbehälter Füllstandsregelung	1	SO3620-1J

Geräteausstattung UniTrain-I

Kurs Regelungstechnik 3: Füllstandsregelung	1	SO4204-8H
UniTrain-I Interface mit virtuellen Instrumenten	1	SO4203-2A
UniTrain-I Experimentier	1	SO4203-2B
Adapter-Meßleitungen 4/2mm weiß	4	SO5126-6V
Adapter-Meßleitungen 4/2mm rot	2	SO5126-6W
Adapter-Meßleitungen 4/2mm blau	2	SO5126-6X
Adapter-Meßleitungen 4/2mm schwarz	2	SO5126-6Y

Geräteausstattung Plattensystem

Digitaler Universalregler	1	SO3620-1A
Satz Auflagemasken für SO3620-1A	1	SO3620-1B
Softwarepaket zur angewandten Regelungstechnik	1	SO2805-1A
DC Netzgerät ± 15 V/2 A	1	SO3538-8D
Drehspulmultimeter	1	SO5127-1H
Schnittstellenkabel 9/9-polig	1	LM9040
Sicherheitsverb.-stecker 19/4 mm, weiß	3	SO5126-9X
Sicherheitsverb.-stecker 19/4 mm weiß, mit Anzapfung	1	SO5126-9Z
Satz Sicherheitsmessleitungen (30 St.)	1	SO5148-1A
Experimentierrahmen 2-etagig, 1230 x 740 mm, grau	1	ST8003-1C



Systembeschreibung

Die Servoantriebstechnik findet zunehmend Anwendung in der industriellen Automatisierungstechnik. Aber auch in anderen Anwendungen (z.B. elektronisches Gaspedal in einem KFZ) werden Servoantriebe eingesetzt. Daher ist die Behandlung dieser Technologie im Unterricht der Mess- und Regeltechnik zum festen Bestandteil geworden.

Der Aufbau besteht aus einem Servomotor (DC- oder AC-Servomotor), einem Sollwertgeber und einem PID-Regler. Um der Leistung des Motors gerecht zu werden, ist zwischen dem Ausgangssignal des PID-Reglers und dem Eingang des Motors ein Leistungsverstärker zwischengeschaltet.

Der modulare Aufbau im Lehrplattensystem erlaubt die alternative Untersuchung eines Gleichstrom- oder eines Wechselstrom-Servomotors. Das Blockschaltbild des jeweiligen Aufbaus ist auf die Frontplatte der Lehrplatten kratzfest im Siebdruckverfahren aufgebracht. Alle Anschlüsse sind auf 4mm-Sicherheitsverbindungsstecker geführt.



Versuchsinhalte

ISC 1 DC-Servomotor, Folgepotentiometer

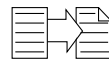
- Anstiegsantwort des Servomotors auf eine definierte Rampe
- Sprungantwort des Servomotors
- Schleifenverstärkung, Proportionalitätsbeiwert K_p , Regelabweichung und Regelschwingung
- Reduzierung der Regelschwingung durch ein D-Glied
- Soll-Istwertdeckung durch ein I-Glied
- Empirische Optimierung des PID-Reglers
- Berechnung von K_p , T_n und T_v nach der dynamischen Methode von Ziegler und Nichols
- Sollwert-Integrator

ISC 2 Komplexer DC-Servoantrieb

- Steuerkennlinie des Motor-Tachogenerator-Satzes
- Regelkreis durch Rückführen der Potentiometerspannung
- Verringerung der Sollwert-Istwert-Abweichung
- Einschwingverhalten mit und ohne Tachogegenkopplung
- Frequenzgang der Tachospaltung
- Umsteuersprungantwort des Servos
- Sprungantwort aus dem Stillstand bei verschiedenen Belastungsfällen

ISC 3 Komplexer AC-Servoantrieb

- Nullabgleich und Abgleich des Skalenfaktors des Sollwertgebers
- Funktion des frequenz-(geschwindigkeits-)gesteuerten Servos
- Skalenfaktor des Gebers in V/Grad
- Verstellgeschwindigkeit des Ausgangssignals, Spannungsanstiegsrate, Verstellwinkelrate
- Beurteilung der Linearität
- Zusammenhang zwischen Verstärkung und Grenzfrequenz
- Sprungantwort bei verschiedenen Verstärkungen



Bestellhinweise

Geräteausstattung	Anz.	Bestellnr.
Servo-Sollwertgeber	1	SO3536-8C
DC-Servomotor mit Tacho	1	SO3536-8M
AC-Servomotor mit Getriebe	1	SO3536-8L
PID-Regler	1	SO3536-6B
Leistungsverstärker	1	SO3536-7Q
Schalter Aus / 1polig SO1	1	SO5123-7A

Versuchsliteratur

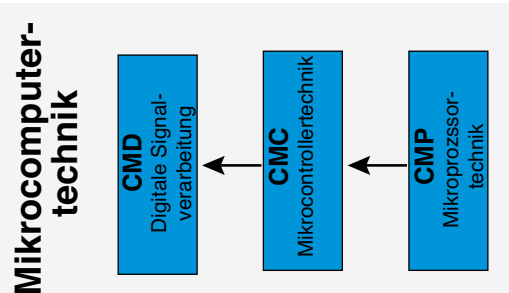
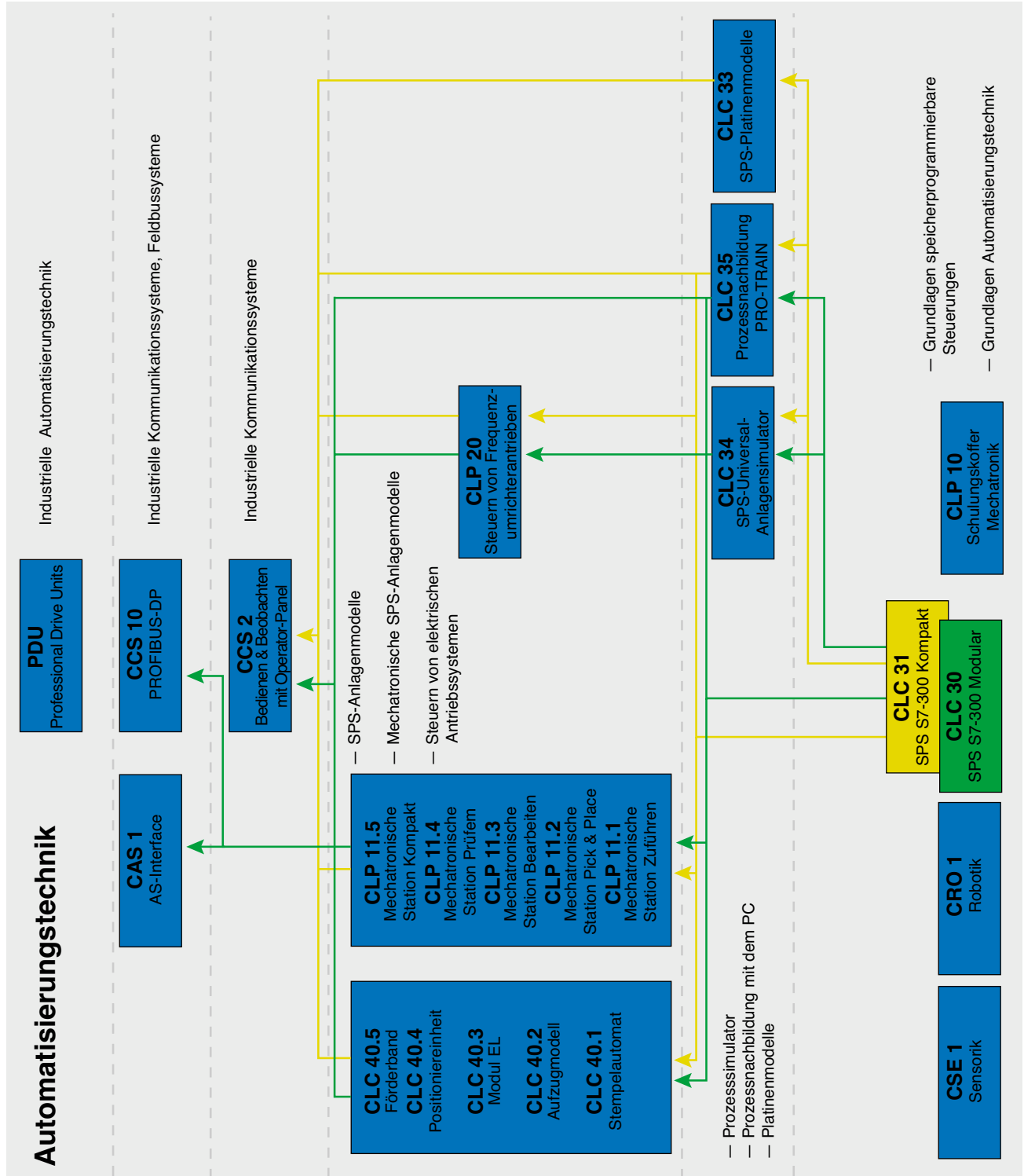
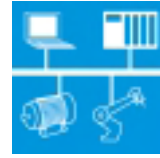
ISC1-5 Servotechnik (D)	1	SO5152-3H
-------------------------	---	-----------

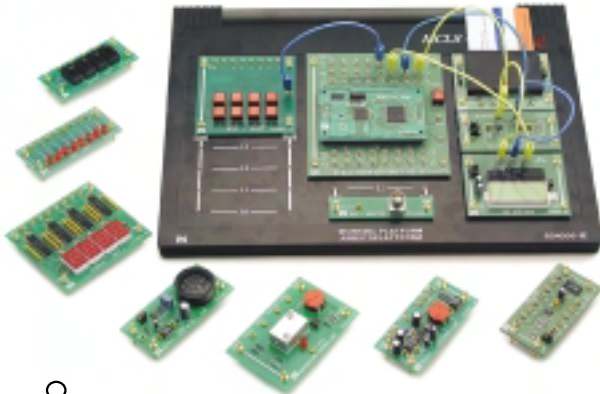
Zubehör

DC-Netzgerät +/-15V/2A	1	SO3538-8D
Funktionsgenerator	1	SO5127-2R
Trägheitsscheibe	1	SO3536-9A
Perlonseil (20 Meter)	1	SO3536-9B
Kraftmesser Dynamometer 5N	2	SO3536-9C
Gewicht 1N	1	SO3536-9D
Drahtbügel	1	SO3536-9E
Sicherheitsverb.-stecker 19/4mm, weiß	20	SO5126-9X
Sicherheitsverb.-stecker 19/4mm, weiß, mit Anzapfung	6	SO5126-9Z
Sicherheitsmessleitungssatz 4mm (30St.)	1	SO5148-1A
Experimentierahmen 2etagig, 1230 x 740mm, grau	1	ST8003-1C

Messgeräte

Digitales 2-Kanal-Speicher-Oszilloskop inkl. Tastköpfe	1	LM6205
Tastkopfadapter mit 4mm-Stecker	2	LM9010
Messkabel BNC / 4mm	1	LM9032





Systembeschreibung

Das Mikrocomputerlehre-System MCL S - modular ist modular aufgebaut und besteht aus einer Arbeitsplattform zur Aufnahme der Mikrocontroller- bzw. der Experimentiermodule, der Module selbst und einer viersprachigen Softwareentwicklungsumgebung. Die Anbindung der Hardware an den Personalcomputer erfolgt über eine serielle Schnittstelle. Die Verbindung der Ein- und Ausgänge der Experimentiermodule wird über ein 2mm-Stecksystem realisiert



Versuchsinhalte

CMC 1 Einführung in die Mikrocontroller-Programmierung 8051 Mikrocontroller C515C

- Einführung in die Entwicklungsumgebung
- Arbeiten mit dem Debugger
- Aufbau und Funktionsweise eines Mikrocontrollers
- Die Peripherie (Ports, Takt, Reset)
- Timing, ALU, I/O-Ports
- Speicherstruktur und Befehlsliste des Mikrocontrollers
- Assembler-Programmierung
- Einführung in die strukturierte Programmierung

CMC 3 Programmierung der On-Chip-Peripherie

- Funktion und Verwendung von Interrupts
- Interruptvektor und Interruptvektortabelle
- Ablauf einer Interruptannahme und Interruptfreigabe
- Timerprogrammierung
- Hauptkomponenten eines Timers
- Die Funktionen Zähler und Zeitgeber
- Autoreload, Compare-Modus, Capture-Modus
- Analog-Digital-Umsetzer im Einsatz
- Eigenschaften des On-Chip ADU
- Parameter, Zeitverhältnisse

CMC 5 C-Programmierung

- Einführung in die Programmiersprache C
- Besonderheiten der C-Programmierung von "Embedded Systems"
- Nutzung und Bedienung des C-Compilers
- Nutzung von Funktionsbibliotheken
- Grundstruktur eines C-Programms
- Verwendung von Ports und Pins
- Ein-/Ausgabeoperationen
- Verzweigungen
- Unterprogramme
- Interrupts, externe Interrupts, Timer
- Zählen von Ereignissen

- Ausgabe und Messen von Frequenzen
- Funktionsweise und Steuerung des I2C-Bus
- Steuerung eines LCD-Displays
- Nutzung des ADU

Weiterhin stehen zur Verfügung:

- CMC 2 Steuerungen mit dem Mikrocontroller C515C
- CMC 4 Programmieren von Datenübertragungsschnittstellen



Computeranbindung

Die integrierte Windows-Entwicklungsumgebung IDE für Windows 2000, XP und Vista erlaubt nach kurzer Einarbeitung, Mikrocontroller-Programme zu erstellen, zu testen und zu optimieren. Die not-

wendigen Entwicklungstools wie Editor, Assembler, Converter und Debugger sind Bestandteil der Entwicklungsumgebung.

Der Support zum System erfolgt über das Internet unter:

<http://www.mcls-modular.de>



Bestellhinweise

Geräteausstattung	Anz.	Bestellnr.
Plattform mit SV-Modul +5V	1	SO4000-1E
Steckernetzteil AC 90...230V 45...65Hz, DC 9V 630mA	1	SO4000-1F
IDE-Software für MCL S (D, GB, F, E)	1	SO4001-9H
PSD1-Flash-Modul Controller C515C	1	SO4000-1G
8-Bit Adapter-Unit	1	SO4000-1K
Display-Unit 2 (LC-Display)	1	SO4000-1B
LED-Unit (8 Bit)	1	SO4000-1P
Key-Unit (8 Tasten)	1	SO4000-1Q
Switch-Unit (4 Umschalter)	1	SO4000-1R
Display-Unit 1 (7-Segment)	1	SO4000-1S
BNC-Adapter	1	SO4000-1T
Bus-Driver-Unit	1	SO4000-1V
Temperature Control Unit	1	SO4000-3C
Voltage-Unit	1	SO4000-3D
Speaker-Unit	1	SO4000-3G
Function Generator-Unit	1	SO4000-3H
DA-Unit	1	SO4000-3L
I ² C LCD-Unit	1	SO4000-3M
I ² C Smart-Card-Unit	1	SO4000-3N
I ² C Memory-Card	1	SO4000-3O
I ² C RTC – Temp. – Unit	1	SO4000-3P

Verbindungsleitungen

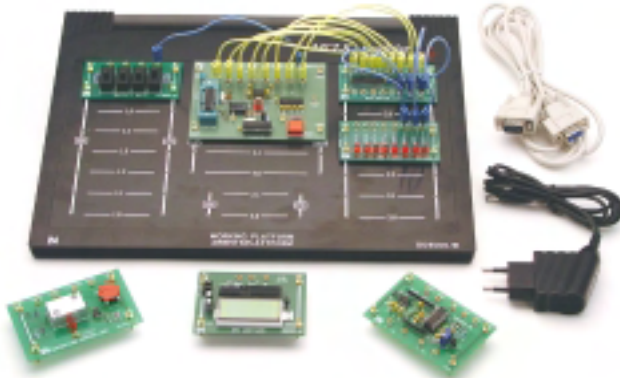
Serielltes Schnittstellenkabel 9/9-pol.	1	LM9040
Messleitungen 2mm, 15cm, blau	10	SO5126-5K
Messleitungen 2mm, 15cm, gelb	10	SO5126-5M

Optionales Zubehör

Aufbewahrungskoffer für MCL S	1	SO4000-1W
-------------------------------	---	-----------

Versuchsliteratur

CMC 1 Einführung in die Mikrocontrollerprogrammierung 8051 Mikrocontroller C515C	1	SH5004-1A
CMC 3 Programmierung von On-Chip-Peripheriekomponenten (C515C)	1	SH5004-1C
CMC 5 C-Programmierung von Mikrocontrollern (C515C)	1	SH5004-1D



Systembeschreibung

Das Mikrocontrollerlehre-System MCLS - modular“ dient der Ausbildung im Bereich "Mikrocontroller- und Mikroprozessortechnik" für Elektroniker. Das Mikrocomputerlehre-System ist modular aufgebaut und besteht aus einer Arbeitsplattform zur Aufnahme der Prozessor-, Controller- bzw. der Experimentiermodule und einer viersprachigen Softwareentwicklungsumgebung. Die Anbindung der Hardware an den Personalcomputer erfolgt über eine serielle Schnittstelle. Die Verbindung der Ein- und Ausgänge der Experimentiermodule wird über ein 2mm-Stecksystem realisiert.

Mit Hilfe der ISP-Unit PIC16F8x können die Mikrocontroller PIC16F83, PIC16F84 und PIC16C84 programmiert und getestet werden. Dabei ermöglicht die ISP-Unit den Hardwarezugriff auf alle On-Chip-Peripheriekomponenten des Mikrocontrollers sowie die Realisierung von Experimenten und Versuchsaufbauten



Versuchsinhalte

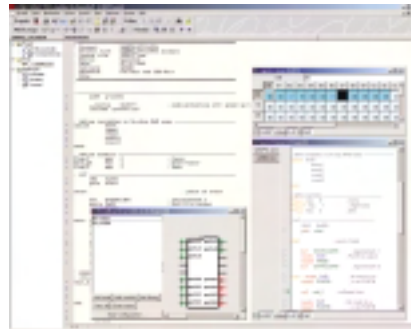
Der Versuchskomplex ist inhaltlich auf Auszubildende der Elektroberufe Elektroniker für Geräte und Systeme zugeschnitten. Im Lernfeld 7 lernen die Auszubildenden an Hand von Mikrocontrollerapplikationen mit dem PIC16F84, Baugruppen hard- und softwareseitig zu konfigurieren.

- Mikrorechner, Einführung
- Einführung in die Entwicklungsumgebung
- Arbeiten mit einem Simulator
- Aufbau und Funktionsweise eines Mikrocontrollers (interne Struktur)
- Speicherstruktur und Befehlsliste des Mikrocontrollers
- Programmierung eines Mikrocontrollers
- Parallele E/A-Ports
- Messen analoger Werte und Wandlung in digitale Werte
- Ausgabe von Werten (LED-Zeile / LCD-Display)
- Der I²C-Bus
- Ausgabe von Werten auf ein I2C-Display
- Integrierte fachpraktische Übung
- Analyse und Strukturentwurf
- Angeleitete Implementation
- Aufbau, Inbetriebnahme und Test
- Integrierte Wissenstests



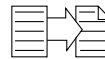
Computeranbindung

Die integrierte Windows-Entwicklungsumgebung IDE für Windows 2000, XP und Vista erlaubt nach kurzer Einarbeitung, Mikrocontroller-Programme zu erstellen, zu testen und zu optimieren. Für den Einsatz im "MCLS-modular"-System in Verbindung mit der ISP-Unit PIC16F8x wird auf den Einsatz eines Simulators für die Fehlersuche in Programmen orientiert. Die notwendigen Entwicklungstools wie Editor, Assembler, Converter und Simulator sind Bestandteil der Entwicklungsumgebung.



Der Support zum System erfolgt über das Internet unter:

<http://www.mcls-modular.de>

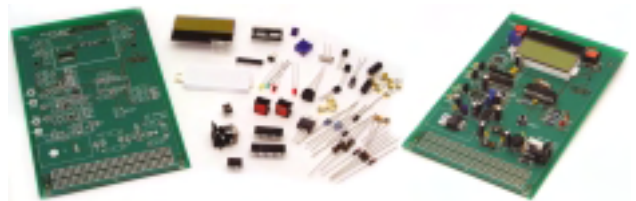


Bestellhinweise

Geräteausstattung	Anz.	Bestellnr.
ISP-Unit PIC16F8x	1	SO4000-1L
Plattform mit SV-Modul +5V	1	SO4000-1E
Steckernetzteil AC 90...230V 45...65Hz, DC 9V 630mA	1	SO4000-1F
IDE-Software für MCLS (D, GB, F, E)	1	SO4001-9H
LED-Unit (8 Bit)	1	SO4000-1P
Switch-Unit (4 Umschalter)	1	SO4000-1R
Bus-Driver-Unit	1	SO4000-1V
Temperature Control Unit	1	SO4000-3C
14-Bit ADC-Unit	1	SO4000-3E
I ² C LCD-Unit	1	SO4000-3M
Fachpraktische Übungen Mikrocontrollertechnik	1	SO4000-2Y

Verbindungsleitungen	Anz.	Bestellnr.
Serielles Schnittstellenkabel 9/9-pol.	1	LM9040
Messleitungen 2mm, 15cm, blau	10	SO5126-5K
Messleitungen 2mm, 15cm, gelb	15	SO5126-5M

Versuchsliteratur	Anz.	Bestellnr.
CMC10 Programmierung mit dem Mikrocontroller PIC16F84 (D)	1	SH5004-1K



Fachpraktische Übungen Mikrocontrollertechnik



Systembeschreibung

Das modulare Mikrocomputerlehrsystem dient der Ausbildung im Bereich "Mikrocontroller- und Mikroprozessortechnik". Das Mikrocomputerlehrsystem ist modular aufgebaut und besteht aus einer Arbeitsplattform zur Aufnahme der Mikroprozessor- bzw. der Experimentiermodule, der Module selbst und einer Softwareentwicklungsumgebung.

Die Anbindung der Hardware an den Personalcomputer erfolgt über eine serielle Schnittstelle. Die Verbindung der Ein- und Ausgänge der Experimentiermodule wird über ein 2mm-Stecksystem realisiert. Für die Busverbindungen werden Flachbandkabel eingesetzt.

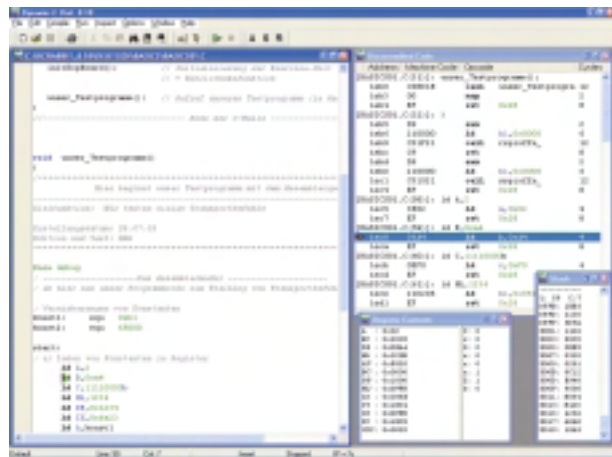
- Fester Versuchsaufbau, keine variable Grundverdrahtung innerhalb des Grundkurses
- Portabler Versuchsaufbau
- Einsatz der einheitlichen Grundausstattung innerhalb des MCLS – modular®
- Optional ankoppelbare Experimentiermodule
- Kopplung mit PC über RS232
- Einsatz eines Z80-Derivates als Target
- Einsatz der SW-Toolkette incl. C

Versuch 4

- Verwendung und Initialisierung von Interrupts
- Auslösung eines externen Interrupt (INT0)
- Periodische Auslösung von Interrupts (TIMER B)

Versuch 5

- Einlesen von binären 8-bit Messwerten zur Umgebungstemperatur
- Füllen eines Speicherbereichs mit 16 Temperaturmesswerten
- Bildung des Mittelwertes über 16 Messwerte
- Konvertierung von 8-bit Binär- in 3-stellige BCD-Werte



Software-Tools

- Vereint Editor, Compiler, Linker, Loader und Debugger in einem Tool
- Assemblercode kann eingebunden werden
- Erweiterte Funktionalitäten gegenüber konventionellem C, speziell zur Verwendung mit Embedded Systems
- ISR können in C geschrieben werden
- Anstelle von Include-Dateien werden Bibliotheken in Quellcode benutzt

7.03



Versuchsinhalte

Versuch 1

- Kennenlernen der Entwicklungsumgebung
- Transportbefehle
- Zugriff auf IO-Komponenten
- Schleifenbefehl DJNZ
- Verwendung von Funktionen der Library zur Exercise-Unit

Versuch 2

- Adressierungsarten
- Logische und arithmetische Befehle
- Bedingte Sprungbefehle
- Flags

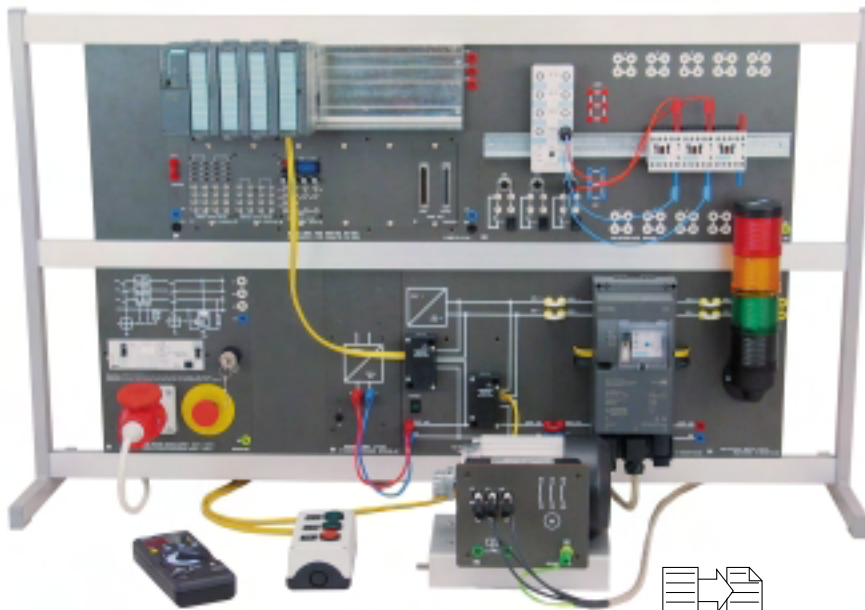
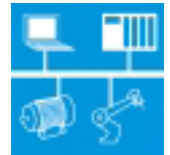
Versuch 3

- Benutzung von Variablen
- Unterprogrammtechnik
- Stackfunktion



Bestellhinweise

Geräteausstattung	Anz.	Bestellnr.
Plattform mit SV-Modul +5V	1	SO4000-1E
Steckernetzteil AC 90...230V 45...65Hz, DC 9V 630mA	1	SO4000-1F
16-Bit Mikroprozessor Experimentiersystem	1	SO4000-3S
Verbindungsleitungen		
Serielltes Schnittstellenkabel 9/9-pol.	1	LM9040
Messleitungen 2mm, 15cm, blau	8	SO5126-5K
Messleitungen 2mm, 15cm, gelb	8	SO5126-5M
Optionales Zubehör		
Logikprüfstift	1	LM8101
Versuchsliteratur		
CMP 1 Grundkurs Mikroprozessortechnik (D)	1	SH5004-1R



Systembeschreibung

Das Aktuator Sensor Interface (AS-Interface) ist ein standardisiertes und offenes Vernetzungssystem für die unterste Feldebene.

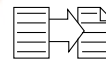
Das AS Interface wird dort eingesetzt, wo einzelne Aktoren und Sensoren räumlich über eine Maschine bzw. Anlage verteilt sind und ein direkter Feldbusanschluss bisher technisch nicht realisierbar oder unwirtschaftlich war. Hierdurch können aufwendig verdrahtete Steuerleitungen und Rangierverteiler entfallen, der Aufwand für Service und Wartung verringert sich deutlich. Aufgrund dieser Einsparungsmöglichkeiten und der einfachen Montage und Inbetriebnahme ist das Aktuator Sensor Interface ein heute weit verbreiteter Standard in der Automatisierungstechnik.

Das modulare Trainingssystem AS-Interface beinhaltet eine repräsentative und kostengünstige Auswahl an AS-i Teilnehmern. Es werden ausschließlich industrielle Komponenten verwendet und der Anschluss der Teilnehmer erfolgt zum Teil über die originale AS-Interface Profilleitung, um so den größtmöglichen Wiedererkennungswert zu erreichen und die notwendige Handlungskompetenz zu vermitteln.



Versuchsinhalte

- AS-Interface Teilnehmer anschließen und installieren
- AS-Interface Teilnehmer adressieren und in der Busstruktur in Betrieb nehmen
- Anwendungsprogramme entwickeln und analysieren
- Aufbau, Programmierung und Analyse von Steuerungsschaltungen
- AS-Interface Adressier- und Diagnosegerät anwenden



Bestellhinweise

Geräteausstattung	Anz.	Bestellnr.
Basisgerät mit CPU 313C (SIMATIC S7)		
inkl. DC 24V/2A; ±15V/1A; 5V/2A	1	SO3713-2C
Systemstecker für Basisgerät (SIMATIC S7)	1	SO3713-3A
Leerplatte für Basisgerät (SIMATIC S7)	2	SO3713-3Z
Kommunikationsprozessor CP 343-2 P zum Anschluss einer S7-300 an das AS-Interface	1	SO3713-5K
AS-Interface Netzteil	1	SO3715-5A
AS-Interface board	1	SO3715-5D
AS-Interface digital I/O Modul 4/4	1	SO3715-5E
AS-Interface Befehls- und Meldegerät	1	SO3715-5K
AS-Interface Signalsäule	1	SO3715-5M
AS-Interface Kompakt-Motorstarter	1	SO3715-5N
Drehstrom-Asynchron Motor, 0,3kW N=1400 (230V/400V) (Industrielinie)	1	SE2673-1K

Computeranbindung

Software STEP 7 - Basis für S7, M7, C7 (D)	1	SO6002-1P
SPS S7 PC-Adapter mit RS232/MPI-Umwandler	1	SO3713-5C
RS232-Kabel für SPS S7		
PC-Adapter	1	SO3713-5D

Versuchsliteratur

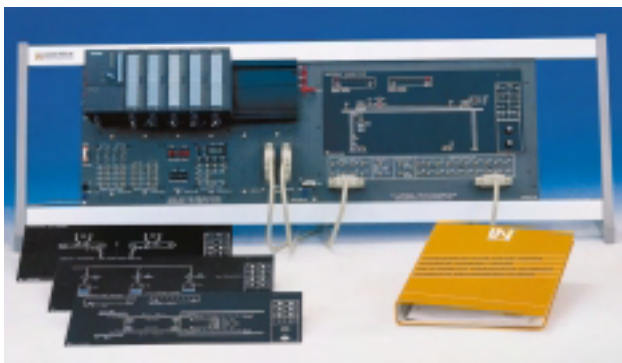
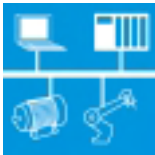
CLC30 Grundlagen SPS, STEP 7 Grundwissen (D)	1	SO5155-1H
CLC30 Grundlagen SPS, STEP 7 Referenzhandbücher (D)	1	SO5155-1J

Stromversorgung

Drehstromversorgung 400V/16A mit FI-Schutzschalter	1	SO3212-1B
DC-Netzgerät, 24V/2A stabilisiert	1	SO3538-8C

Zubehör

AS-Interface Adressier- und Diagnosegerät	1	LM8150
Profilleitung für AS-Interface (gelb), pro Meter	5	LM9190
Profilleitung für AS-Interface, 24 V DC (schwarz), pro Meter	2	LM9191
Kupplungsabdeckung, 0,3kW	1	SE2662-2B
Sicherheitsmessleitungssatz 4mm	1	SO5148-1F
Experimentierahmen 3-etagig, 1460x1060mm, RAL7047	1	ST8003-1T



Systembeschreibung

Die Automatisierungstechnik gewinnt immer mehr an Bedeutung. So wohl im täglichen Einsatz in der Produktion als auch in der Ausbildung. SPS-Systeme sind heute integrale Bestandteile in der Automatisierungstechnik. Ziel der SPS-Ausbildung ist es, den Lernenden praxisnah auszubilden. Die Voraussetzung dafür bildet der methodisch-didaktische Aufbau des Unterrichts. So werden die notwendigen Kenntnisse und Fertigkeiten praxisnah, zeitsparend, effektiv und kostengünstig vermittelt. Das handlungsorientierte Experimentieren und Lernen mit dem Universal Anlagensimulator orientiert sich an diesen Forderungen. Damit sind diese Ausbildungssysteme die Basis für die Vermittlung der Grundlagen aber auch der weiterführenden Kenntnisse der SPS-Programmierung. Im Mittelpunkt des Lucas-Nülle SPS-Trainingsystems steht das modular aufgebaute Basisgerät, das mit industriellen Komponenten der SIMATIC S7-300er Serie der Firma Siemens bestückt wird. Zu jeder industriellen Komponente gehört ein didaktisches Ein- bzw. Ausgabemodul. Diese sind mit 4mm-Sicherheitsbuchsen und Simulationsschaltern bzw. Potentiometern zur Simulation von digitalen bzw. analogen Eingangssignalen ausgestattet. Das Basisgerät bietet weiterhin die Anschlussmöglichkeit einer externen Not-Aus-Schleife sowie eine integrierte Stromversorgung mit +DC 24V/2A, ±15V/1A und +5V/2A zur Versorgung der Anwendungsmodelle. Als Anwendung für die SPS wird in dieser Versuchsausstattung der SPS-Universal-Anlagensimulator eingesetzt. Durch die Verwendung von Auflagemasken können mit diesem Lehrsystem verschiedene Anwendungen und Prozesse nachgebildet werden. Der Zustand der Aktoren und Sensoren wird durch LEDs angezeigt. Zur Nachbildung von Bewegungen und Positionen sind 3 Lauflichter im Gerät integriert. Eine LED-Balkenanzeige dient zur Anzeige analoger Zustände (z.B. Füllhöhe). Durch integrierte Taster und Schalter können die Zustände der Sensoren simuliert werden. Prozessrückmeldung werden vom Simulator automatisch generiert. Dies bedeutet z.B. im Falle des analogen Modells "Füllstandsregelung", dass nicht das Ausgangssignal über das eingebaute Potentiometer eingestellt wird, sondern die Füllgeschwindigkeit des Zulaufs. Der korrespondierende Füllstand wird intern generiert, so dass der reale Prozess möglichst genau abgebildet wird. Die Anschlüsse zwischen der SPS und dem Universal-Anlagensimulator erfolgen entweder durch 4mm-Sicherheitsverbindungsleitungen oder mittels zweier 37poliger Kabel mit SUB-D-Verbindungssteckern.



Versuchsinhalte

- Analyse von technischen Prozessen
- Erstellen von Zuordnungs- und Belegungslisten
- Parametrierung, Programmierung und Inbetriebnahme einer speicherprogrammierbaren Steuerung

SPS-Anwendungen

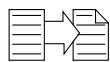
Bezeichnung	Digital Ein	Digital Aus	Analog Ein	Analog Aus
• Baustellenampel	4	4	–	–
• Stern-Dreieck-Anlauf	3	5	–	–
• Dahlanderschaltung	3	6	–	–
• Anlassersteuerung	4	6	–	–
• Überwachungseinrichtung	2	6	–	–
• Behälter-Füllanlage	3	8	–	–
• Türsteuerung e. Schleuse	6	8	–	–
• Umsetzbühne	5	8	–	–
• Pufferspeicher	2	5	–	–
• Füllstandsstrecke	2	5	1	2
• Mischanlage	3	6	2	2
• Druckluftnetz	5	6	2	2



Computeranbindung

Die Programmierung der SPS erfolgt mittels der industrietypischen Software. Der Anschluss erfolgt an die RS232 Schnittstelle eines PC. Die Software ist voll integriert unter MS-Windows® und bietet eine einfache und intuitive Bedienung. Es stehen folgende Funktionen zur Verfügung:

- Binäre Logik (inkl. Flankenbewertung)
- Wortoperationen
- Zeiten/Zähler
- Vergleichsfunktionen und Umwandlungsfunktionen
- Schieben/Rotieren
- Mathematische Funktionen (inkl. Trigonometrie, Exponent, LOG.)
- Programmkontrolle (z.B. Sprünge, Aufrufe)



Bestellhinweise

Geräteausstattung	Anz.	Bestellnr.
Basisgerät mit CPU 313C (SIMATIC S7) inkl. DC +24V/2A; ±15V/1A; 5V/2A	1	SO3713-2C
WORT Ein-/Ausgabe mit Codierschalter und LED-Anzeige	1	SO3713-3F
Systemstecker für Basisgerät	1	SO3713-3A
Leerplatte für Basisgerät	1	SO3713-3Z
SPS Universal-Anlagensimulator	1	SO3715-1A
Satz Auflagemasken SPS Universal- Anlagensimulator I	1	SO3715-1B
Satz Auflagemasken SPS Universal- Anlagensimulator II	1	SO3715-1C

Computeranbindung

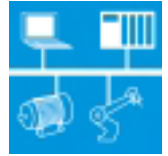
Software STEP7-Basis für S7, C7, M7 (D)	1	SO6002-1P
SPS S7 PC-Adapt. mit RS232/MPI-Umwandler	1	SO3713-5C
RS232-Kabel für SPS S7 PC-Adapter	1	SO3713-5D

Versuchsliteratur

CLC 30 Grundlagen SPS: STEP 7 Grundwissen (D)	1	SO5155-1H
CLC 30 Grundlagen SPS: STEP 7 Referenzhandbücher (D)	1	SO5155-1J
CLC 34 Prozesssimulatoren: SPS-Anlagensimulator I (D)	1	SO5155-2J
CLC 34 PLC Prozesssimulatoren: SPS-Anlagensimulator II (D)	1	SO5155-2K

Zubehör

Messleitungssatz für Systemsteckverbinder-SPS	1	SO5145-5B
Experimentierrahmen 1etagig, 30 Grad schräg, grau	1	ST8003-1A

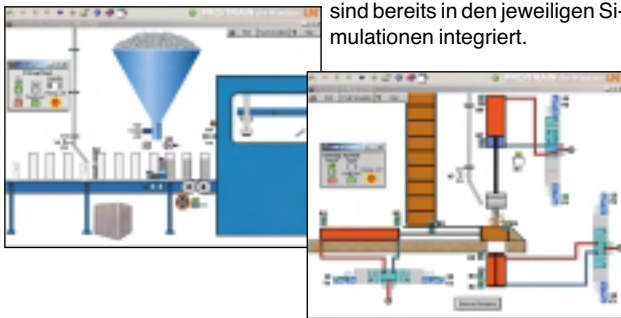


Systembeschreibung

Eine effektive und didaktisch sinnvolle Ausbildung in der Automatisierungstechnik ist an den hochkomplexen Produktionssystemen der Industrie nur bedingt möglich. Es müssen somit Ausbildungssysteme eingesetzt werden, an denen die Systemzusammenhänge verdeutlicht und von den Lernenden erarbeitet werden können, ohne dass direkt in den Produktionsablauf eingegriffen werden muss. PRO/TRAIN für Windows ist ein Ausbildungssystem, mit dem verschiedene automatisierte Prozesse praxispflichtig an einem Arbeitsplatz dargestellt und simuliert werden können.

Das Lehrsystem besteht aus den Komponenten Software, Hardware und Teachware.

Die Software simuliert und visualisiert typische, technologische Prozesse, Maschinen und Antriebe auf dem PC. Die Softwaremodelle sind in ihrer Gestaltung und ihrem Verhalten detailgetreu und anschaulich modelliert. Für jedes Modell besteht die Möglichkeit zur Prozessanalyse durch einen Demonstrationsmodus. Störfälle sind in den Prozesssimulationen praxispflichtig nachgebildet und können vom Anwender zufällig oder über die Tastatur simuliert werden. Steuerungsfehler werden von der Software erkannt und protokolliert. Die zur Bedienung der Modelle erforderlichen Schalter und Taster sind bereits in den jeweiligen Simulationen integriert.



Das I/O-Interface verbindet den PC über die serielle Schnittstelle mit den Signalein- und Signalausgängen einer speicherprogrammierbaren Steuerung (SPS). So können Prozessmodelle mit digitalen Aktoren und Sensoren sowie mit analogen Stellgliedern und Signalgebern angeschlossen und gesteuert werden.

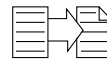
Zu jedem Modellpaket gibt es eine ausführliche Online-Hilfe. Hier sind allgemeine Beschreibungen zu den Simulationsmodellen, die Steuerungsaufgaben sowie Beispiel SPS-Programme vorgegeben. Die Steuerungsprogramme sind als allgemeingültige Funktionspläne nach der IEC-1131 Norm dokumentiert. Die Ein- und Ausgangssignale sind in Zuordnungs- und Belegungslisten kommentiert. Dadurch ist eine einfache Umsetzung in die jeweilige SPS-Programmiersprache gewährleistet.



Versuchsinhalte

Steuerung von technischen Prozessen

- Steuerung und Prüfung technischer Prozesse
- Parametrierung, Programmierung und Inbetriebnahme einer speicherprogrammierbaren Steuerung
- Fehlersuche in gestörten, technischen Prozessen



Bestellhinweise

Geräteausstattung

Geräteausstattung	Anz.	Bestellnr.
I/O Interface für PRO/TRAIN für Windows	1	SO3715-1H
Basisgerät mit CPU 313C (SIMATIC S7)		
inkl. DC 24V/2A; ±15V/1A; 5V/2A	1	SO3713-2C
Leerplatte für Basisgerät	2	SO3713-3Z
Systemstecker für Basisgerät	1	SO3713-3A

Computeranbindung

Software STEP 7 Basis für S7, C7, M7 (D)	1	SO6002-1P
SPS S7 PC-Adapt. mit RS232/MPI-Umwandl.	1	SO3713-5C
RS232-Kabel (0-Modem-Kabel) für SPS S7 PC-Adapter	1	SO3713-5D

Prozessmodelle

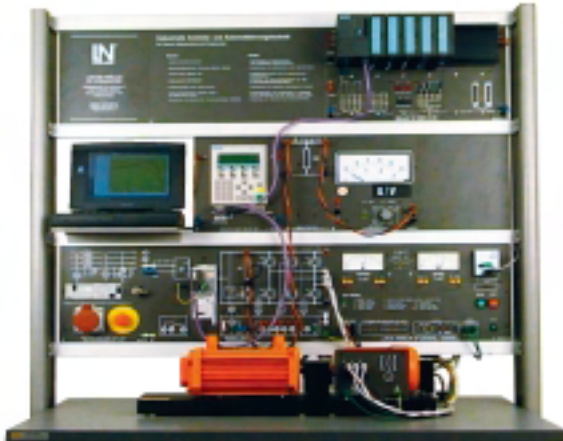
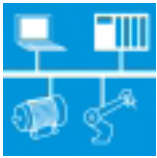
Software Pneumatik (D)	1	SO6001-6C
Software Hydraulik (D)	1	SO6001-6E
Software Elektrische Maschinen (D)	1	SO6001-6G
Software Fertigungstechnik (D)	1	SO6001-6J
Software Verfahrenstechnik (D)	1	SO6001-6L

Versuchsliteratur

CLC 30 Grundlagen SPS:		
STEP 7 Grundwissen (D)	1	SO5155-1H
CLC 30 Grundlagen SPS:		
STEP 7 Referenzhandbücher (D)	1	SO5155-1J

Zubehör

Serielles Schnittstellenkabel 9/9-polig	1	LM9040
Messleitungssatz für Systemstecker-SPS	1	SO5145-5B
Experimentierkasten 1etagig, 30 Grad schräg, grau	1	ST8003-1A



Systembeschreibung

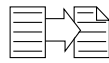
Zur Automation von technischen Prozessen werden in der Industrie meist speicherprogrammierbare Steuerungen als übergeordnete Systeme zur Steuerung der einzelnen Automatisierungskomponenten eingesetzt. Um den Verdrahtungs- und Wartungsaufwand an den Produktionsanlagen drastisch zu reduzieren, finden zur Kopplung dieser Komponenten zunehmend standardisierte Feldbusssysteme Verwendung. Dadurch ist eine dezentrale Anordnung der Automatisierungsgeräte möglich, d.h. unmittelbar im Feldbereich der Sensorik und Aktorik. Durch die genormten, offen gelegten Protokolle der Feldbusse können dabei Systeme verschiedenster Hersteller miteinander kommunizieren. Um den Echtzeitanforderungen einer Prozessautomation gerecht zu werden, arbeiten die Feldbusse mit einer hohen Übertragungsgeschwindigkeit. Der Feldbus PROFIBUS-DP, der in dieser Ausstattung zum Einsatz kommt, ist in der Industrie weit verbreitet und stellt eine praxisnahe Anwendung zur Antriebs- und Automatisierungstechnik für den Auszubildenden dar. Die Schwerpunkte der Experimente des Lehrsystems CLP 20 liegen in der Projektierung und Programmierung der SPS und des Operatorpanels, sowie in der Inbetriebnahme und Parametrierung des Frequenzumrichters und des Feldbussystems. Zur Belastung der frequenzumrichter-gesteuerten Antriebsmaschine kann in diesem Lehrsystem die LN-Servobremse eingesetzt werden. Hiermit lassen sich verschiedene parametrierbare Arbeitsmaschinen wie Lüfter, Wickelantrieb, Kalandr, Kompressor sowie eine Schwungmasse simulieren. Es handelt sich bei allen Komponenten dieser Ausstattung um industrielle Systeme, die entsprechend didaktisch aufbereitet sind und mit der originalen Software parametrieren und programmiert werden. Das System lässt sich natürlich auch ohne das Feldbusssystem PROFIBUS-DP betreiben, dazu sind sämtliche Steuer Ein- und Ausgänge am Frequenzumrichter auf 4mm-Sicherheitsbuchsen geführt. Die Ausstattung ist ebenfalls in der 1kW-Klasse erhältlich.



Versuchsinhalte

CLP 20 Steuerung von elektrischen Antriebssystemen

- Parametrierung, Programmierung und Inbetriebnahme einer speicherprogrammierbaren Steuerung
- Projektierung und Inbetriebnahme eines Operatorpanels
- Parametrierung und Inbetriebnahme eines Frequenzumrichters
- Projektierung und Inbetriebnahme eines Feldbusystems
- Optimierung der Parameter auf die verschiedenen einstellbaren Arbeitsmaschinen



Bestellhinweise

Geräteausstattung	Anz.	Bestellnr.
Basisgerät mit CPU 314C-2 DP (SIMATIC S7) inkl. DC 24V/2A; ±15V/1A; 5V/2A	1	SO3713-2K
Leerplatte für Basisgerät	3	SO3713-3Z
Frequenzumrichter Vector Industrietyp	1	SO3636-5D
Drehstrommotor mit KL, Industrieausführung	1	SE2663-1K
Steuergerät für Servobremse 0,3kW	1	SO3636-6R
Servobremse 0,3kW	1	SE2663-6A
Operator Panel OP7	1	SO3713-4E
PROFIBUS-DP-Schnittstellenmodul	1	LM8926
Verbindungsleitung PROFIBUS-DP	3	LM9181
Anschlussstecker für PROFIBUS-DP	3	LM9182
Abmantelwerkzeug für PROFIBUS-DP-Ltng.	1	LM9184
Bremswiderstand für Frequenzumrichter	1	SO3636-5V
Getriebe mit Betätigungsarmen	1	SE2664-1A
Mechanischer Sensor	1	SE2664-1F
Induktiver Sensor	1	SE2664-1J
Kapazitiver Sensor	1	SE2664-1M
Optischer Sensor	1	SE2664-1Q
Kupplungsmanschette 0,1/0,3kW	2	SE2662-2A
Kupplungsabdeckung 0,1/0,3kW	2	SE2662-2B

Literatur

CLC 30 Grundlagen SPS: STEP 7 Grundwissen (D)	1	SO5155-1H
CLC 30 Grundlagen SPS: STEP 7 Referenzhandbücher (D)	1	SO5155-1J
CCS02 Kommunikationsbeschreibung für die Kopplung eines Bediengerätes mit einer SPS (D)	1	SO5155-3R
CCS05 Inbetriebnahme und Programmierung SIMATIC NET PROFIBUS (D)	1	SO5155-3V
Systemhandbücher zu Servo- und Frequenz- umrichter auf CD-ROM (D)	1	SO5155-3E
CLP 20 Steuern von elektrischen Antriebssystemen (D)	1	SO5155-2U

Stromversorgung

Drehstromversorgung 400V/16A mit FI-Schutzschalter	1	SO3212-1B
DC-Netzgerät 24V/2A stabilisiert	1	SO3538-8C

Messinstrumente

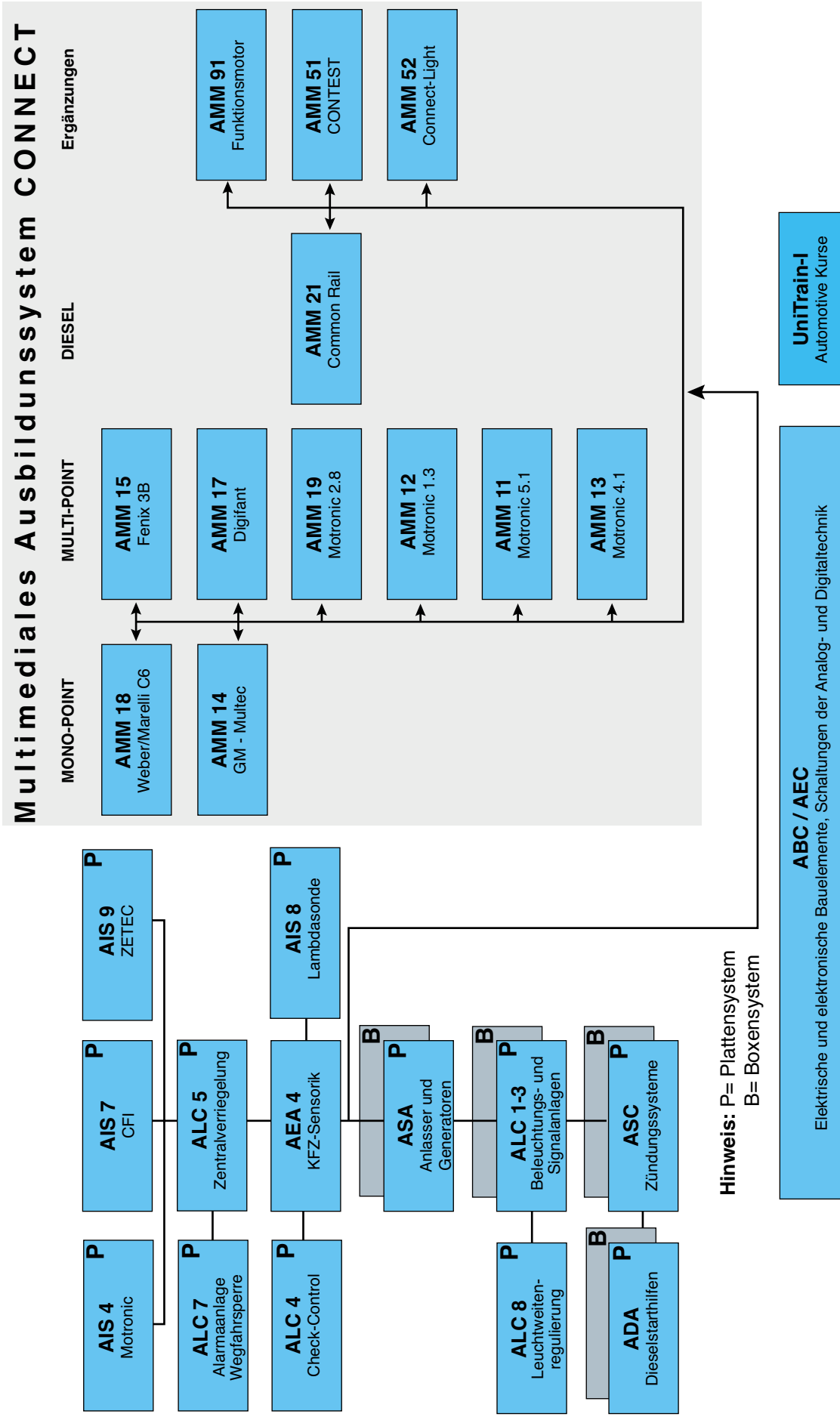
Demonstrations-Effektivwertmesser	1	SO5127-1L
Demonstrations-Leistungsmesser	1	SO5127-1R

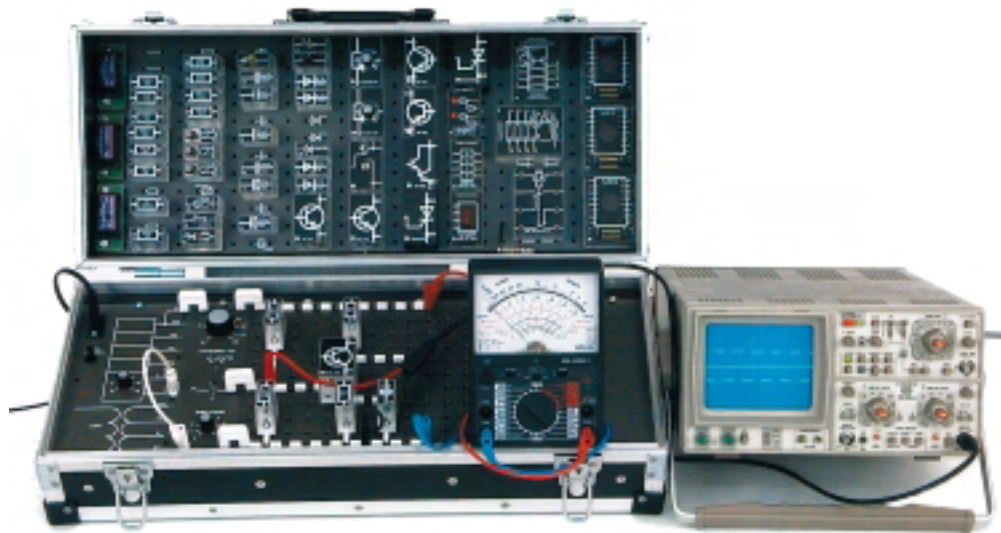
Computeranbindung

Software STEP 7 Basis für S7, C7, M7 (D)	1	SO6002-1P
Software ProTool Lite für Operator Panel	1	SO6002-1T
Konfigurationskabel für Operator Panel	1	SO3713-4F
Software Drivesoft für Umrichter	1	SO6001-2G
SPS S7 PC-Adapt. mit RS232/MPI-Umwandl.	1	SO3713-5C
RS232-Kabel für SPS S7 PC-Adapter	1	SO3713-5D
RS232/RS485 Schnittstellenmodul	1	LM8925
Schnittstellenkabel für LM8925	1	LM9028

Zubehör

Sicherheitsmessleitungssatz 4mm (47 St.)	1	SO5148-1F
Sicherheitsverb.-stecker 19/4mm weiß	15	SO5126-9X
Sicherheitsverb.-stecker 19/4mm weiß, mit Anzapfung	5	SO5126-9Z
Experimentierahmen 3etagig, 1460 x 1060mm, grau	1	ST8003-1T





Systembeschreibung

Das LN-Koffer-/Stecksystem beinhaltet in kompakter Form elektrische und elektronische Steckbauelemente, modulare Einsatzplatten für Stromversorgung, Messgeräte und Übungsanlagen sowie ggf. Universalsteckplatten zum Aufbau von Schaltungen. Als tragbares Experimentiersystem ist es an jedem beliebigen Ort für die Einzel- und Kleingruppenarbeit einsetzbar, sei es im Übungslabor, bei Seminaren oder in der Lehrwerkstatt. Der Kofferdeckel ist mit Siebdruck versehen, so dass jeder Baustein platzsparend sachgemäß aufbewahrt ist.



Versuchsinhalte

ABC 1 Elektronische Grundlagen

Schaltung von Messgeräten, Spannung und Strommessung, Ohmsches Gesetz, Kirchhoffsche Gesetze, Widerstandsschaltungen, Leistungsmessungen ...

AEC 1 Grundlagen zur KFZ-Elektronik

Spannungsteiler, Fotowiderstand, Brückenschaltungen, Kondensatorschaltungen, R-L-C-Schaltungen, Transformator ...

AEC 2 Halbleiter - Bauelemente

Dioden, Leuchtdioden, Z-Diode, Transistor, Thyristor ...

AEC 3 Elektronische Grundsaltungen

Gleichrichterschaltungen, Transistor-Thyristor als Schalter, Spannungsstabilisierung, Schmitt-Trigger, Kippstufen ...

AEC 4 Angewandte Elektronikschaltungen

Elektr. Spannungsregler, TSZ-k Schaltung, elektr. Drehzahlmesser, Überspannungsschutz für Drehstromgeneratoren ...

AEA 2 Digitale Grund- und Anwendungsschaltungen

Logische Gatter (UND, ODER, NAND, EXOR), Halbaddierer/Volladdierer, bistabile Kippstufe, RS-Flip-Flops, Binär- und Dezimalzähler, Schieberegister etc.



Bestellhinweise

Kfz-Koffer

	Anz.	Bestellnr.
Koffer-Aufbewahrungssystem	1	SO5127-3D
Universalplatte (2mm-Stecker)	3	SO5127-4M
AC/DC-Netzgerät 0...15V (Festspannungen)	1	SO5127-4T
Funktionsgenerator 0...20kHz	1	SO5127-4H
Leerplatten für Koffer Format A	1	SO5126-1H

Geräteausstattung

Grundaust. Elektronische Grundlagen	1	ABC 1/SP
Erg. Grundlagen zur KFZ-Elektronik	1	AEC 1/SP
Erg. Halbleiter-Bauelemente	1	AEC 2/SP
Erg. Elektr. Grundsaltungen	1	AEC 3/SP
Erg. Angewandte Elektronikschalt.	1	AEC 4/SP
Erg. Digitale Grund- und Anwendungssch.	1	AEA 2/SP

Versuchsliteratur

ABC 1, AEC 1 Elektrotechnische Grundlagen zur KFZ Elektronik (D)	1	SO5152-7Q
AEC 2/3 Elektrotechnische Grundlagen & Halbleiter Bauelemente Kfz (D)	1	SO5152-7R
AEC 4 Angewandte Elektronikschaltungen (D)	1	SO5152-7S
AEA 2 Digitale Grund- und Anwendungsschaltungen (D)	1	SO5152-7T

Zubehör

Messleitung 4mm, 100cm, rot	2	SO5126-2V
Messleitung 4mm, 100cm, schwarz	2	SO5126-2W
Messleitung 4mm, mit Hohlsteckern	15	SO5126-4E
Messleitung 2mm, 15cm, gelb	15	SO5126-5M
Messleitung 2mm, 30cm, gelb	15	SO5126-5U
Verbindungsstecker 4/19mm	4	SO5124-7A
Verbindungsstecker 2/7,5mm	80	SO5124-7S

Messgeräte

Analogmultimeter	1	LM1101
Digitalmultimeter	1	LM2105
Analoges 2-Kanal Oszilloskop	1	LM6203
Tastkopfadapter	2	LM9010



Systembeschreibung

Das LN-Lehrsystem "Beleuchtungsanlagen" mit all seinen Ergänzungen besteht aus Original KFZ - Komponenten. Die Geräte entsprechen den neuen Beleuchtungstechniken in modernen Kraftfahrzeugen. In den Rückleuchten werden neben herkömmlichen Leuchten auch LED - Leuchten verbaut. Die Frontscheinwerfer sind standardmäßig bereits mit Leuchtweitenregulierung ausgestattet.



Versuchsinhalte

ALC 01 Beleuchtungsanlagen und Relaischaltungen

- Innenbeleuchtung
- Heckbeleuchtung (Zugwagen und Anhänger)
- Hauptbeleuchtung mit Leuchtweitenregulierung
- Nebellichtanlage
- Halogenscheinwerfer
- Parklichtschaltung

ALC 02 Akustische und optische Signalanlagen

- Normal- und Starktonhornanlage
- Blinkanlage mit Hellbeginn
- Zweikreis-Blinkanlage
- Warnblink- und Blinkanlage

ALC 04 KFZ - Check-Control

- Messungen am Steuermodul
- Ausmessen verschiedener Sensoren
- Untersuchung an der Geamtanlage
- Fehlersuche an der Gesamtanlage

ALC 07 Diebstahl Warnanlage mit elektronischer Wegfahrsperre

- Programmierung der Diebstahlwarnanlage
- Erweiterung der DWA, elektr. Wegfahrsperre



Bestellhinweise

Geräteausstattung	Anz.	Bestellnr.
Grundausstattung Hauptbeleuchtung	1	ALC 1.1
Ergänzungsausstattung Zusatzbeleuchtung	1	ALC 1.2
Ergänzungsausstattung Anhängerbeleuchtung	1	ALC 1.3
Ergänzungsausstattung Akustische Signalanlagen	1	ALC 2
Ergänzungsausstattung Check Control	1	ALC 4
Ergänzungsausstattung Diebstahl Warnanlagen mit elektronischer Wegfahrsperre	1	ALC 7
Zubehör		
Netzgerät 12...14V/35A	1	LM4131
Verbindungsleitungen	20	SO5124-7A
Satz Verbindungsleitungen	1	SO5146-1K
Digitalmultimeter	1	LM2103
Experimentierahmen 3-etagig, 1230 x 1034mm	1	ST8003-2P



Systembeschreibung

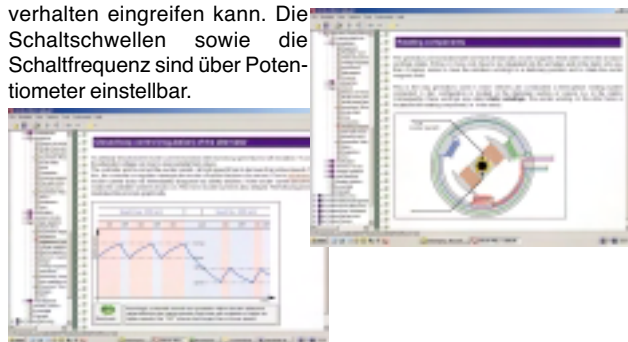
Der UniTrain-I - Kurs zum Thema "Drehstromlichtmaschine" enthält drei Karten und einen Multimedialkurs zum Thema Generator, Regler und Gleichrichterschaltungen. Als Werkzeuge stehen neben den Multimetern und dem integrierten Oszilloskop ein Drehzahlmesser zur Verfügung.

Die UniTrain-I- Experimentierkarte "Gleichrichtung" enthält typische Elemente zum Thema Dioden und Mehrweg – Gleichrichterschaltungen. Folgende Inhalte werden dort abgedeckt:

- Diode, Wirkungsweise und Diodentypen
- Gleichrichtung, Spannungsstabilisierung
- Einweggleichrichtung
- Zweiweggleichrichtung, Brückenschaltung

Die UniTrain-I-Experimentierkarte "Generator" enthält neben der dreiphasigen Spannungseinspeisung eine Batteriesimulation und alle notwendigen Dioden zur Gleichrichtung der Betriebsspannung und der Erregerspannung. Der Generator kann unregelt aber auch geregelt untersucht werden.

Als Ergänzung zur Karte "Generator" ist die Karte "Regler" zu sehen. Neben dem Originalregler ist auch gleichzeitig ein diskret aufgebauter Regler vorhanden. Beide Regler wirken genau wie im Fahrzeug, wobei man bei dem diskret aufgebauten Regler in das Regelverhalten eingreifen kann. Die Schaltschwellen sowie die Schaltfrequenz sind über Potentiometer einstellbar.

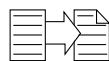
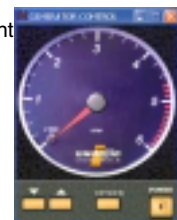


Versuchsinhalte

Der Kurs vermittelt Kenntnisse und Handlungskompetenz rund um das Thema "Drehstromlichtmaschine".

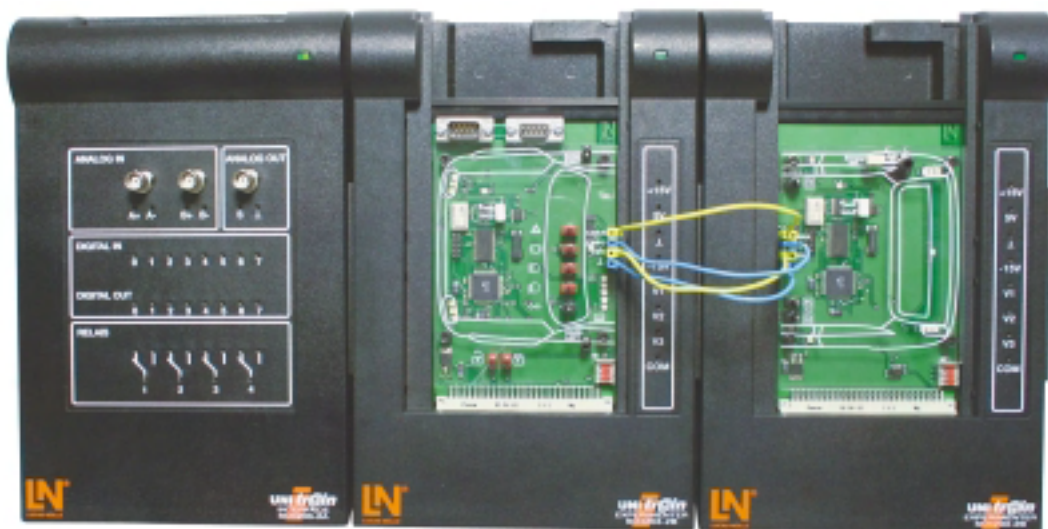
Experimentelle Untersuchungen, Messungen und Fehlersuche stehen im Mittelpunkt und vermitteln dabei die Funktionsweise, das Verhalten und die Wirkungsweise.

- Grundlagen magnetisches Feld, Induktion
- Wechselfeldspannungserzeugung und Gleichrichtung
- Diode, Gleichrichtung
- Der Generator, Aufbau und Wirkungsweise
- Der Regler, Wirkungsweise
- Stromkreise im Generator
- Spannungsregelung
- Fehleranalyse
- Lernkontrolle



Bestellhinweise

Geräteausstattung	Anz.	Bestellnr.
Kurs Kraftfahrzeugtechnik 4: Drehstromlichtmaschine	1	SO4204-7D
Zubehör		
UniTrain-I Interface mit virtuellen Instrumenten	1	SO4203-2A
UniTrain-I Experimentier	2	SO4203-2B
UniTrain-I Erweiterte Stromversorgung	2	SO4203-2D
UniTrain-I Messleitungssatz	16	SO5146-1L
Verbindungsstecker 2mm / 5mm	10	SO5124-7B



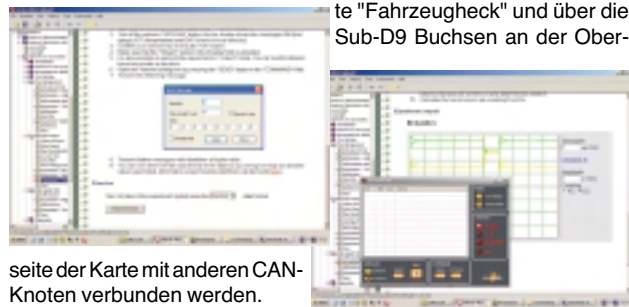
Systembeschreibung

Der UniTrain-I - Kurs zum Thema "Netze in Kraftfahrzeugen" enthält zwei Karten und einen Multimediakurs zum Thema CAN. Als Werkzeuge stehen neben den Multimetern und dem integrierten Oszilloskop ein CAN-Monitor zur Verfügung, mit dem Busanalyse betrieben werden kann oder über die Tatstatur CAN Daten erzeugt und versandt werden können.

Die UniTrain-I - Experimentierkarte "Fahrzeugfront" enthält typische Elemente der modernen Kraftfahrzeugelektronik. Die Karte stellt das Vorderteil eines Fahrzeugs als eigenständigen CAN-Knoten dar, wie er in modernen Kraftfahrzeugen in ähnlichem Aufbau zu finden ist. Über die Bedienelemente können folgende Funktionen gesteuert werden:

- Blinker links/rechts / Warnblinker
- Abblendlicht / Fernlicht
- Bremslicht
- Türkontakte mit dimmbarer Innenbeleuchtung
- Zentralverriegelung auf/zu

Durch jede Betätigung eines Bedienelementes wird eine CAN-Nachricht erzeugt, die entsprechende Aktionen auf diesem und / oder auf anderen angeschlossenen CAN-Knoten auslöst. Die Karte kann über die 2mm-Buchsen an der rechten Seite der Karte mit der Karte "Fahrzeugheck" und über die Sub-D9 Buchsen an der Ober-



seite der Karte mit anderen CAN-Knoten verbunden werden.

Mit Hilfe der Fehlersimulationen werden definierte Fehler in der Schaltung erzeugt, um Einflüsse von Störungen des CAN-Busses zu verdeutlichen und die systematische Fehlersuche zu trainieren.

Die UniTrain-I-Experimentierkarte "Fahrzeugheck" stellt in Ergänzung zur Karte "Fahrzeugfront" den hinteren Teil eines CAN-Bus gesteuerten Fahrzeuges dar.

Über die Kippschalter kann die Funktion:

- Fensterheber
- Füllstandsanzeige Tank simuliert werden

Die Fensterbewegung wird mit Hilfe von LED's dargestellt. Das Potentiometer dient zur Simulation des Tankfüllstandes.



Versuchsinhalte

Der Kurs vermittelt Kenntnisse und Handlungskompetenz rund um das Thema "CAN-Controller Area Network".

Experimentelle Untersuchungen, Messungen und Fehlersuche stehen im Mittelpunkt und vermitteln dabei die Funktionsweise, das Verhalten und die Wirkungsweise.

- Warum Bussysteme?
- Bussysteme im Kfz
- Der CAN-Bus
- Das CAN-Datenprotokoll
- Nachrichtenrahmen
- Der High-Speed-CAN
- Busfehleranalyse
- Lernkontrolle

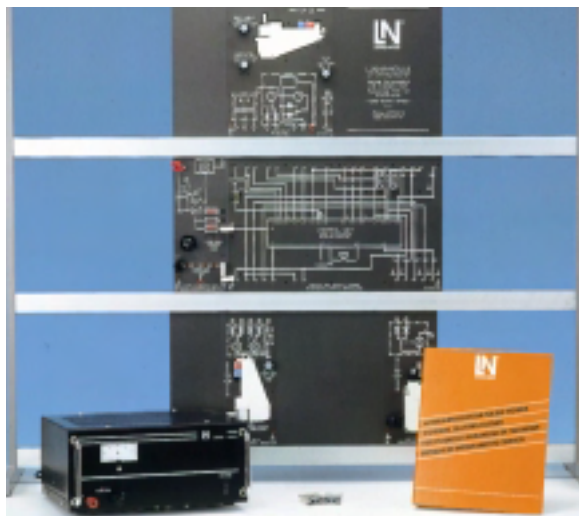
8.04



Bestellhinweise

Geräteausstattung	Anz.	Bestellnr.
Kurs Kraftfahrzeugtechnik 10: CAN	1	SO4204-7K

Zubehör	Anz.	Bestellnr.
UniTrain-I Interface mit virtuellen Instrumenten	1	SO4203-2A
UniTrain-I Experimentier	2	SO4203-2B
UniTrain-I Messleitungssatz	16	SO5146-1L
Verbindungsstecker 2mm / 5mm	10	SO5124-7B



Systembeschreibung

Der Einsatz elektronischer Komponenten steigt in modernen Kraftfahrzeugen ständig. Speziell im Bereich der Komfortelektronik sind zahlreiche Ausstattungen selbst in Kleinwagen zum Standard geworden, die noch vor wenigen Jahren in den Zubehörlisten von Fahrzeugen der gehobenen Klasse zu finden waren. Dies gilt unter anderem für die Zentralverriegelung.

Daher hat LUCAS-NÜLLE ein praxisnahes, modulares Lehrsystem entwickelt, mit dessen Hilfe die speziellen Funktionen einer elektrischen Zentralverriegelung ausbildungsgerecht vermittelt werden können. Zum Verriegeln werden elektrisch angetriebene Schlossmotoren eingesetzt. Die Schließvorgänge der Anlage sind durch farblich markierte Schloßzylinder zu erkennen. Informationen über die Ver- bzw. Entriegelung des Systems liefern die jeweiligen Schließzylinder-Positionsgeber. Die Lehrsystemmodule für die Türen enthalten Einstellmöglichkeiten für:

- Schlüsselfunktion (nur Vordertür und Heckklappe)
- Funktion des "Knöpfchens" im Fahrgastinnenraum
- Türinnengriff
- Türzustand (Tür offen oder geschlossen)

Im Zentrum des Lehrsystems steht die Steuergeräteplatte. Alle Anschlüsse des Steuergeräts sind auf 4mm-Buchsen geführt, so dass Messungen einfach durchzuführen sind. Fehlersimulation erfolgt entweder durch Entfernen von Verbindungssteckern oder durch den Einsatz von Fehlersteckern (speziell präparierte Verbindungsstecker mit interner Leiterunterbrechung). Die Steuergeräteplatte verfügt weiterhin über einen akustischen Signalgeber (Summer) und eine LED-Funktionsanzeige.

Das Steuergerät verfügt über die sogenannte "Double-Lock"-Funktion, bei der mittels des Schlüssels an der Fahrertür die Zentralverriegelung so verriegelt werden kann, dass die Türen nicht vom Türinnengriff oder dem "Knöpfchen" entriegelt werden können. Diese Funktion verhindert, dass durch Einschlagen der Scheibe die Tür durch die inneren Schließvorrichtungen ohne Schlüssel geöffnet werden kann.



Versuchsinhalte

ALC 5 Zentralverriegelung

- Untersuchung und Messung am Steuermodul
- Untersuchung und Messung an den Schließmotoren
- Komplettfunktion der Zentralschließung
- Zentralschließung mit "Double Lock"-Funktion
- Fehlersuche an der Zentralschließung



Bestellhinweise

Geräteausstattung	Anz.	Bestellnr.
Steuergerät für Zentralverriegelung	1	SO3217-2M
Zentralverriegelung, Tür vorn	1	SO3217-2N
Zentralverriegelung, Tür hinten	1	SO3217-2P
Widerstand 1kΩ 1W SO1	2	SO5121-3C
Widerstand 150Ω 2W SO1	2	SO5121-2Q
Zentralverriegelung, Kofferraum	1	SO3217-2Q
Zünd-Start-Schalter u. Startersimulation	1	SO3216-1F

Versuchsliteratur

ALC 5 Zentralverriegelung (D)	1	SO5152-7F
-------------------------------	---	-----------

Zubehör

Netzgerät 12...14V/35A	1	LM4131
Messleitung 4mm, 25cm, weiß	28	SO5126-2F
Messleitung 4mm, 25cm, rot	3	SO5126-2A
Messleitung 4mm, 50cm, braun	2	SO5126-2P
Verbindungsstecker 4mm / 19mm	9	SO5124-7A
Fehlerstecker 4mm / 19mm	1	SO5124-6Z
Experimentierahmen 3etagig, 1230 x 1034mm	1	ST8003-2P



Systembeschreibung

Aktuelle Themen des Automobilsektors wie moderne Motormanagement-, Sicherheits- und Komfortsysteme (ASR, ABS, Airbag, Gurtstraffer, Klimaanlage usw.) sind ohne Sensoren, die für die Vielzahl der Überwachungs- und Steuerungsfunktionen zuständig sind, kaum realisierbar. Sie werden für eine genaue Erfassung der aktuellen Motorbetriebszustände wie z.B. Motorölldruck, Motor-temperatur oder -drehzahl eingesetzt.

Für Fachkräfte der KFZ-Elektrik ist es daher unerlässlich, die verschiedenen Techniken und Einsatzmöglichkeiten von Sensoren bereits in der Ausbildung kennenzulernen.

Da die Sensoren in Original-Kraftfahrzeugen nur schwer zugänglich sind und sich daher für eine ausbildungsgerechte Betrachtung im Unterricht nur bedingt eignen, hat Lucas-Nülle ein didaktisch aufgebautes Lehrsystem zur KFZ-Sensorik entwickelt. Das praxisgerechte Lehrsystem "AEA 4-Sensorik im KFZ" ist durch seinen modularen Aufbau besonders geeignet, die Wirkungsweise von Sensoren einzeln oder im Gesamtverbund anschaulich zu vermitteln. Die Sensoren sind als reale Komponenten auf den modularen Lehrplatten enthalten.

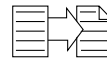
Eine Besonderheit der LN-Lehrplatten "Hallgeber" und "Induktivgeber" besteht darin, dass sie durch einen transparenten Träger von der Lehrplatte abnehmbar sind und es daher ermöglichen, das Funktionsprinzip durch Projektion auf einem Tageslichtprojektor zu verdeutlichen.



Versuchsinhalte

AEA 4 Sensorik im KFZ

- Hallgeber
- Lichtschranke mit LDR
- Drehzahlsensor
- Induktivgeber
- Stromrelais mit Reedkontakt
- PTC-Heizelement
- Kaltleiter (PTC)
- Heißleiter (NTC)
- Absolutdrucksensor
- Feldplatte
- Klopfsensor



Bestellhinweise

Geräteausstattung	Anz.	Bestellnr.
Funktionstransparent Hall-IC für Lehrplatte Hall-IC	1	SO3216-7Z
Lehrplatte Hall-IC	1	SO3216-7X
Lehrplatte-Lichtschranke mit LDR-Widerstand	1	SO3216-7V
Drehzahlsensor (OT-Geberprinzip)	1	SO3216-7Q
Funktionstransparent Induktionsgeber für Lehrplatte-Induktionsgeber	1	SO3216-7Y
Lehrplatte-Induktionsgeber	1	SO3216-7W
Geber, Glühlampenkontrolle (Kontrol- Reed-Relais)	1	SO3216-7F
Temperatursensor (PTC)	1	SO3216-7P
Temperatursensor (NTC) für Kühlmittel	1	SO3216-7J
Lehrplatte Feldplattenträger	1	SO3216-7U
Drucksensor für Saugrohr- und Ladedruck	1	SO3216-7E
Klopfsensor	1	SO3216-7R
Heizelement	1	SO3216-7D
Hauptscheinwerfer mit Begrenzungsleuchte	2	SO3216-2A

Versuchsliteratur

AEA 4 Sensorik im Kfz (D)	1	SO5152-7N
---------------------------	---	-----------

Zubehör

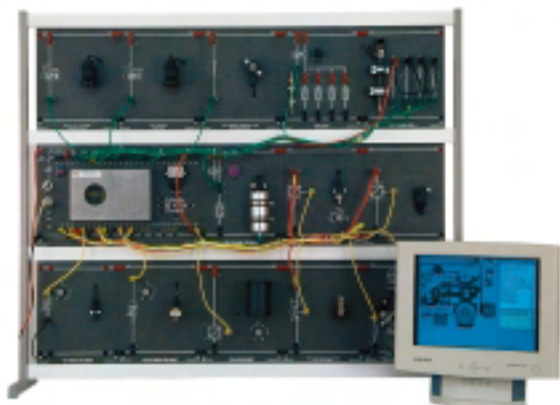
Netzgerät 12...14V/35A	1	LM4131
Unterdruckpumpe mit Anzeige	1	LM8203
Verbindungsstecker 4mm / 19mm	6	SO5124-7A
Meßleitungssatz 4mm	1	SO5146-1K
Experimentierahmen 3etagig, 1230 x 1034mm	1	ST8003-2P

Messgeräte

Digitalmultimeter AC 0-750V / 10µA-10A; DC 0-1000V / 1µA-10A; 0,1Ω-2MΩ	1	LM2105
Digitales 2-Kanal-Speicher-Oszilloskop inkl. Tastköpfe	1	LM6205
Adapter BNC / 4mm	1	LM9020



AMM 14/19/21 Mono-Point, Multi-Point und Dieseleinspritzung



Systembeschreibung

Das LUCAS-NÜLLE Connect®-System besteht aus einer Reihe von DIN A4-Platten mit Originalkomponenten aus den jeweiligen Motormanagementsystemen. Die unterstützenden Informationen zu den Einzelkomponenten und zu den Gesamtanlagen werden durch ein Multimediaprogramm bereitgestellt. Die Software und die Hardware bilden eine Einheit und sind interaktiv miteinander verknüpft. Die Software beinhaltet:

- Funktionsvideos
- 3D-Animationen
- Detaildarstellungen
- Handlungsanweisungen
- Technische Dokumentationen
- Schalt- und Verdrahtungspläne
- Problem- und Fragestellungen für Auszubildende
- Ergebniskontrolle und Auswertung für den Ausbilder

Die Hardwarekomponenten sind alle voll funktionsfähig und werden durch die Software angesteuert.

Das modulare Connect®-System lässt sich auch in Zukunft sehr schnell auf neue Motormanagementsysteme erweitern.



Versuchsinhalte

Phase 1 Grundlagenausbildung

- Kennenlernen von Sensoren und Aktoren
- Strom-, Spannungs-, Widerstandsmessungen an Originalkomponenten
- Umwandlung nicht elektrischer Größen in elektrische Größen
- Handhabung und Funktionsweise der Originalkomponenten

Phase 2 Regelkreise

- Kennenlernen von Regelkreisen
- Aufbau und Wirkungsweise der Leerlaufregelung
- Aufbau und Wirkungsweise verschiedener Zündregelungen
- Aufbau und Wirkungsweise verschiedener Einspritzregelungen

Phase 3 Spezialausbildung

- Kennenlernen von komplexen Einspritzregelungen
- Einstellen verschiedener Betriebszustände (Leerlauf, Teillast, Vollast)
- Einflüsse verschiedener Parameteränderungen auf die Einspritzregelung
- Kennenlernen der Unterschiede von verschiedenen Einspritzanlagen



Bestellhinweise

Grundausstattung Connect®	Anz.	Bestellnr.
Universalsteuergerät	1	SO3220-1A
Kühlmittel-Temperatursensor	1	SO3220-1B

Ausst. AMM 14 GM Multec (Single-Point)

Messsoftware GMMultec SPI	1	SO2000-1D
Saugrohrdrucksensor(MAP)	1	SO3220-1H
Hall-Sensor im Verteiler mit Antrieb	1	SO3220-1K
Lambda-Sonde	1	SO3220-1M
Drosselklappenpotentiometer (GM) mit Leerlaufregelung und Zentraleinspritzventil	1	SO3220-1T
Niederdruck-Einspritzpumpe	1	SO3220-1W
Zündspule mit Zündkerze	1	SO3220-1Y

Ausst. AMM 19 Motronic 2.8 (Multi-Point)

Messsoftware Motronic 2.8 (D)	1	SO2000-1J
Lufttemperatursensor NTC	1	SO3220-1J
Lambda-Sonde, elektrisch beheizt	1	SO3220-1N
Klopfsensor	1	SO3220-1P
Fahrgeschwindigkeitssensor	1	SO3220-1Q
Drosselklappenpotentiometer	1	SO3220-1R
Einspritzventileinheit	1	SO3220-1U
Tankentlüftungsventil	1	SO3220-1V
Hochdruck-Einspritzpumpe	1	SO3220-1X
DIS-Zündspule	1	SO3220-1Z
Leerlaufsteller I	1	SO3220-2A
Luftmassenmesser	1	SO3220-2C
Induktiv- und Hallgeber mit Antrieb	1	SO3220-2D

Ausst. AMM 21 Dieseleinspritzung Common Rail

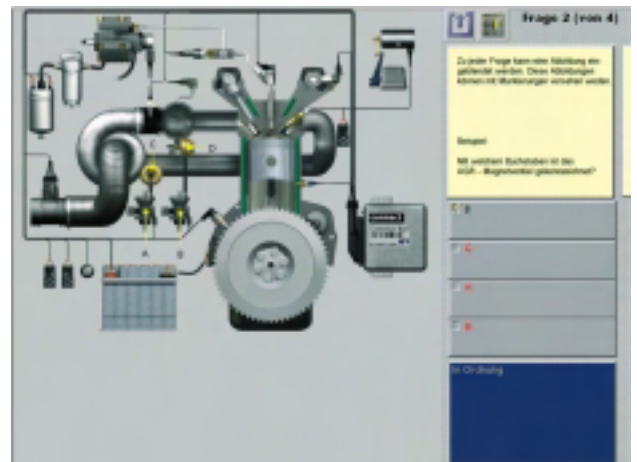
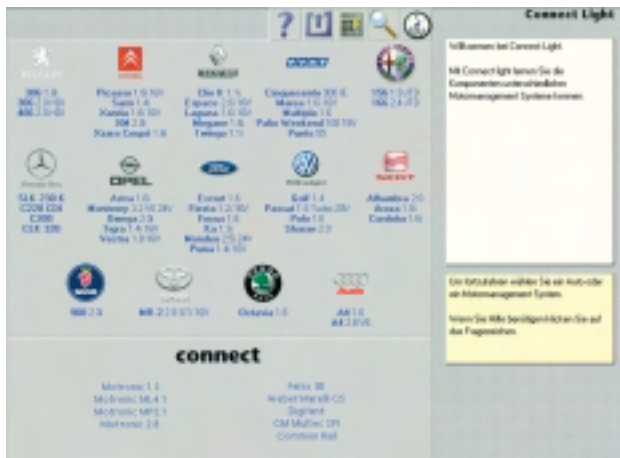
Messsoftware Common-Rail (D)	1	SO2000-1K
Induktiv- u. Hallsensor mit Antrieb	1	SO3220-2D
Lufttemperatursensor NTC	1	SO3220-1J
Hochdruck-Einspritzpumpe	1	SO3220-1X
Luftmassenmesser	1	SO3220-2C
Induktiv- u. Hallsensor mit Antrieb	1	SO3220-2D
Rail-Druckregler	1	SO3220-2F
Rail-Drucksensor	1	SO3220-2G
Glühzeitsteuerung mit Simulation	1	SO3220-2H
Diesel-Einspritzventileinheit	1	SO3220-2J
Gaspedalsensor	1	SO3220-2K
Waste-Gate-Ventil	1	SO3220-2L
AGR-Druckwandler für Ladedruckregelung	1	SO3220-2M
Turbo-Drucksensor	1	SO3220-2N

Zubehör je nach Ausstattung

Netzgerät 12V/35A DC	1	LM4131
Digitalmultimeter	1	LM2005
Über-/ Unterdruckpumpe	1	LM8213
Seriell PC-Kabel RS232	1	LM9040
Verbindungsleitungssatz für Connect®	1	SO3220-9Z
Experimentierrahmen 3etagig, 1230 x 1034mm	1	ST8003-2P

Andere multimediagestützte Motormanagementsysteme sind auch erhältlich.

Fordern sie dazu den gesonderten AMM-Connect® an.



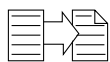
Connect®-Light

Die Software Connect®-Light ersetzt die schriftliche Dokumentation, die sich der Anwender während der Ausbildung erstellt. Gleichzeitig dient diese Software der Nach- und Vorbereitung des Unterrichts.

Die zu bearbeitenden Aufgaben sind nur theoretischer Natur ohne Hardwareanbindung und ohne messtechnische Aufgaben. Die Auswertung der Ergebnisse von gestellten Aufgaben übernimmt die Auswertesoftware der Vollversion Connect®.

Der Aufbau und die Arbeitsweise dieser Software ist identisch mit der Connect®-Vollversion, so dass der Anwender sich bei der Arbeit nicht umstellen muss. Die erzielten Ergebnisse können direkt in die Connect®-Software übernommen werden. Damit wird der Zeitaufwand für die fachpraktischen Übungen im Laborunterricht reduziert.

Die Connect®-Light-Software wird nicht auf dem Computer installiert. Es wird direkt auf der CD gearbeitet und eine Hardwareanbindung ist nicht notwendig.



Bestellhinweise

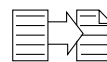
Geräteausstattung	Anz.	Bestellnr.
Connect®-Light (Einzellizenz)	1	SO3220-8A



CONTEST

Die Software Contest ist eine Test- und Prüfungssoftware. Die Software enthält Bild- und Textbibliotheken aus der Connect®-Software. Diese Bibliotheken können mit eigenen Bildern, Fotos usw. ergänzt werden. Durch Zusammenstellen von verschiedenen Bildern, Fragen und Antworten können Testate erstellt werden.

Der Schwierigkeitsgrad und der Umfang der Testate wird durch den Anwender festgelegt. Die Auswertung kann in die Auswertesoftware der Connect®-Software eingebunden werden. Es muss mindestens eine Connect®-Vollversion vorhanden sein, um mit dieser Software zu arbeiten.



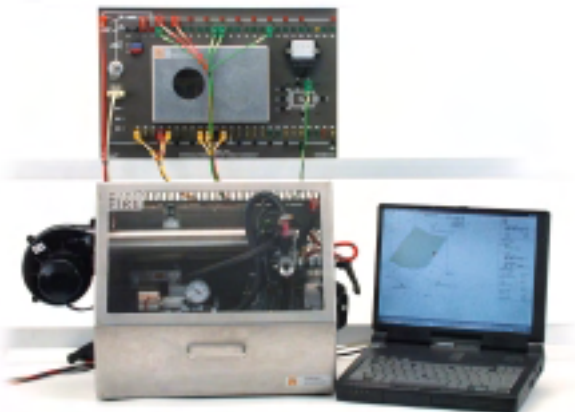
Bestellhinweise

Geräteausstattung	Anz.	Bestellnr.
Contest (Klassenlizenz)	1	SO3220-8B



AMM 91

Connect®-Einzyylinder-Viertaktmotor mit elektronischer Einspritzung



Systembeschreibung

Das Trainingssystem Connect®- Motormanagement, vereint alle Vorzüge eines multimedialen Lehrsystems. Das Herzstück des Systems bildet ein selbst entwickeltes Steuergerät, das sowohl in der theoretischen als auch in der praktischen Ausbildung eingesetzt werden kann.

Das System umfasst folgende Komponenten

- Steuergerät
- Kraftstoffsystem
- Einzyylinder-4-Taktmotor
- Tuningsoftware
- Belastungseinheit

Der Verbrennungsmotor ist mit allen Sensoren und Aktoren eines Originalmotors voll funktionsfähig ausgestattet. Mit Hilfe der Tuningsoftware kann das Einspritzkennfeld, das Leerlaufkennfeld sowie das Zündkennfeld optimiert werden. Mit Hilfe von Motortestern, Abgastestern usw. können fast alle werkstattüblichen Messungen realisiert werden. Im fachpraktischen Unterricht können auch mechanische Tätigkeiten durchgeführt werden, wie z.B.

- Zerlegen und Zusammenbau des Motors
- Anschließen von Sensoren und Aktoren
- Optimieren des Leerlauf-, Last- und Zündverhaltens
- Abgastest vor und nach dem Tuning
- Leistungsmessung bei verschiedenen Drehzahlen



Versuchsinhalte

AMM 91 Der elektronisch geregelte Einzyylinder-4-Taktmotor 1Z4TE

- Es ist ein elektronisches, mikroprozessorgesteuertes Motormanagement, das hohe Motorleistung bei gleichzeitig geringem Kraftstoffverbrauch mit niedriger Schadstoffemission ermöglicht.
- In ein zentrales Steuergerät werden die motorspezifischen Betriebsdatenkennfelder geladen.
- In Abhängigkeit von den aktuellen eingehenden Motor- und Peripheriedaten werden daraus Kennfelder für das Gemisch-aufbereitungs- und Zündsystem berechnet und ausgegeben.
- Es wird eine Optimierung des Motorlaufs, des Abgasverhaltens und anderer technischer Zusammenhänge durch Punkt- oder Bereichsänderungen im Motorkennfeld vorgenommen.
- Der Test- und Anschluss von Sensoren und Aktoren sowie das Auswechseln von Teilen als Ausbildungsgegenstand.



Bestellhinweise

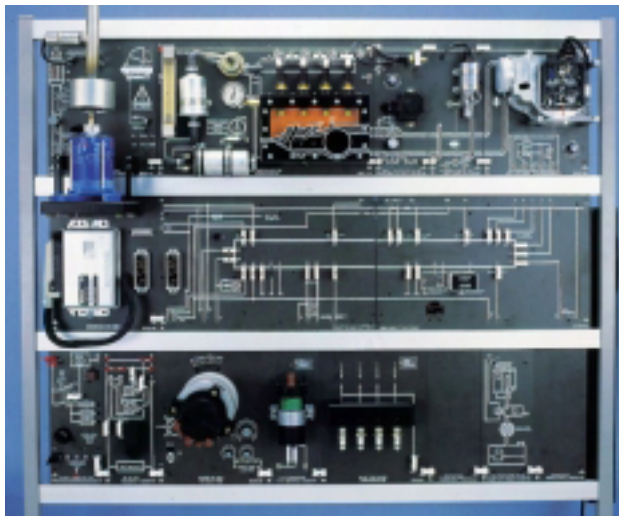
Geräteausstattung	Anz.	Bestellnr.
Steuergerät Motronic	1	SO3220-1A
Software "Connet®-Tuning 4TE"	1	SO2000-9A
Einzyylinder-4-Taktmotor für elektronische Einspritzung	1	SO3220-9A

Zubehör	Anz.	Bestellnr.
Netzgerät 12...14V/35A	1	LM4131
Sicherheitsverbindungsleitungssatz	1	SO3220-9Z
Seriellles Schnittstellenkabel 9polig	1	LM9040

8.09

Die Systemgruppen

- Kraftstoffversorgung und Benzineinspritzung
- Elektronisches Motormanagement
- Die Zündanlage
- Motortuning
- Diagnosemöglichkeiten
- Leistungsprüfung



Systembeschreibung

Das Trainingssystem Bosch Motronic® AIS 4 vereint das Zündsystem und die Benzineinspritzung eines modernen Kraftfahrzeugs und steuert beide elektronisch. Das Herzstück ist das elektronische Steuergerät mit einem Mikrocontroller. Das LN-Lehrsystem AIS 4 ist übersichtlich in die Systemkomponenten Benzineinspritzung, Motormanagement und Zündsystem eingeteilt. Alle Komponenten und Sensoren sind als Originalbauteile ausgeführt, so dass die Anlage insbesondere für die Diagnose mit handelsüblichen Werkstatt-Testgeräten geeignet ist.

Die intermittierende Benzineinspritzung wird digital gesteuert. Der Mikrocontroller empfängt laufend die Sensordaten über den aktuellen Betriebszustand des Motors und steuert auf Grundlage der Ergebnisse die Einspritzzeit der Ventile. Alle relevanten Messgrößen von der Luftmenge, Drehzahl, Leerlauf, Motor- und Ansauglufttemperatur lassen sich an dem LN-Lehrsystem an Original-KFZ-Bauteilen einstellen, verändern und messen. Die Signale der Luft und der Kühlwassertemperatur können sowohl durch die eingebauten Sensoren als auch durch eine Potentiometersimulation verändert werden. Die Ein- und Ausgangssignale der Sensoren und des Steuergeräts können über 4mm-Buchsen erfasst werden. Als Einspritzmedium wird ein Kristallöl über vier originale Einspritzdüsen in ein transparentes Becken eingespritzt. Das System ist hermetisch abgeschlossen und benötigt lediglich einen elektrischen Anschluss (12V DC). Der Benzinverbrauch wird über einen integrierten Durchflussmesser in Liter/Stunde angezeigt. Im Zündsystem der Motronic wird die Verstellung des Zündwinkels und die Schließwinkelsteuerung vom Steuergerät gesteuert. Der Verteiler hat lediglich die Aufgabe der Hochspannungsverteilung. Die Zündanlage des LN-Lehrsystems besteht aus voll funktionsfähigen Originalbauteilen wie Zündspule, elektronischer Verteiler und Zündkerzen mit sichtbaren und somit bewertbaren Zündfunken.



Versuchsinhalte

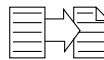
AIS 4 Bosch Motronic®

- Funktionsübersicht der Motronic 4.1
- Veranschaulichung der verschiedenen Systemkomponenten
- Betriebszustandsanalyse und Berechnung der Öffnungsanzeige der Einspritzventile
- Funktion der Kennfelder
- Korrekturfaktoren der Kennfelder
- Systemüberprüfung und Fehlerdiagnose
- Zündwinkel und Schließwinkelsteuerung
- Funktion der λ-Sonde
- Kennlinie der Originalsensoren
- Fehlerspeicher des Steuergeräts



Computeranbindung

Neben der Möglichkeit den Zustand des Steuergeräts mit handelsüblichen Werkstatt-Testgeräten anzeigen und verändern zu können, bietet LN eine komfortable Software unter MS-Windows® an. Das zugehörige Interface wird einfach an die Reizleitung des Steuergerätes angeschlossen, um die Werte (z.B. Zündwinkel, Einspritzdauer oder λ-Sondensignal) online mit einem PC anzeigen zu können. Zusätzlich bietet die Software die Möglichkeit, den Fehlerspeicher des Steuergeräts auslesen oder zurücksetzen zu können. Die Anzeige der Fehler erfolgt nicht nur mit der Codenummer sondern auch in Klartext. Das Interface funktioniert nicht nur am LN-Lehrsystem sondern auch an PKWs, die mit dem entsprechenden Steuergerät (Motronic® 1.5 oder 4.1) ausgerüstet sind.



Bestellhinweise

Geräteausstattung	Anz.	Bestellnr.
Einspritzhydraulik	1	SO3217-1A
Drosselklappenschalter und Motortemp.-geber	1	SO3217-1D
Steuergerät Motronic	1	SO3217-5A
Anschlussplatte Motronic	1	SO3217-5L
Relaisplatte Motronic	1	SO3217-5F
Zünd-Start-Schalter u. Startersimulation	1	SO3216-1F
Verteilerantrieb induktive Drehz.- und Kurbelwinkel Aufnahme inkl. Zündverteiler	1	SO3216-5Z
Zubehörsatz (Zündkerzenkabel und -stecker für Zündkerzenhalter und Zündspule)	1	SO3216-5W
Zündkerzenhalter mit Kerzen	1	SO3216-5L
TZ-H/I Zündspule	1	SO3216-5N
Luftmengenmesser Motronic	1	SO3217-5B
Leerlaufsteller Motronic	1	SO3217-5C
Tankentlüftungsventil	1	SO3217-5D
Lambda Sonde	1	SO3217-3B

Computeranbindung

Software CARSOFT MOTRONIC (D)	1	SO4001-2M
Interface CARCOM	1	LM9875
Seriellles Schnittstellenkabel 9/25polig	1	LM9039

Versuchsliteratur

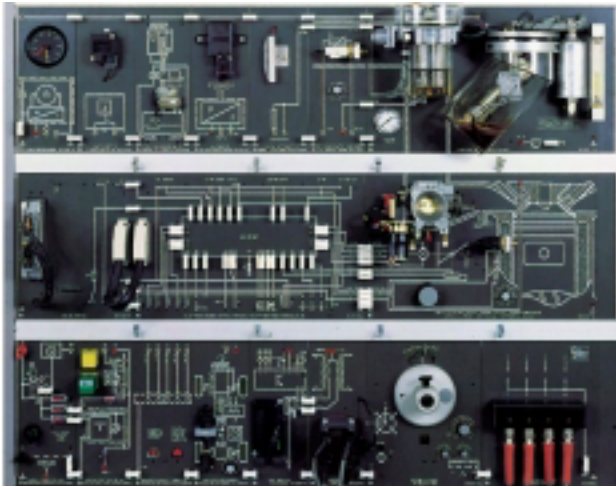
AIS 4 Motronic (D)	1	SO5152-7W
--------------------	---	-----------

Zubehör

Netzgerät 12...14V/35A	1	LM4131
Unterdruckpumpe mit Anzeige	1	LM8203
Verbindungsleitungssatz 4mm	1	SO3217-5P
Satz Verbindungsleitungen 4mm mit Kabelschuhen	1	SO3216-1U
Satz Verbindungsstecker 4mm	2	SO3216-8S
Satz Fehlerstecker 4mm	1	SO5124-6Z
Experimentierahmen 3etagig, 1230 x 1034mm	1	ST8003-2P

Messgeräte

Analogmultimeter 0...1kV / 50µA...5A / 0...1MΩ	1	LM1101
Digitales 2-Kanal-Speicher-Oszilloskop inkl. Tastköpfe	1	LM6205
Tastkopfadapter mit 4mm-Stecker	2	LM9010



Systembeschreibung

Die Zentraleinspritzanlage CFI ermöglicht den ökonomischen Einsatz von Einspritzanlagen in Kleinwagen. Die Einspritzung erfolgt mit nur einer Einspritzdüse, die das Benzin-Luftgemisch kegelförmig in die vier Zylinder verteilt. Das LN-Lehrsystem ermöglicht die Beobachtung des Einspritzkegels durch eine transparente Einspritzkammer aus Plexiglas. Weiterhin wurde der "Kraftstofftank" in Plexiglas ausgeführt, so dass die Konstruktion der Intank-Kraftstoffpumpe in Funktion gezeigt werden kann. Der Kraftstoffverbrauch kann an einem integrierten Durchflussmesser in l/h abgelesen werden. Als "Kraftstoff" kommt Kristallöl zum Einsatz.

Das Lehrsystem enthält alle wichtigen Komponenten eines CFI-Einspritzsystems als reale Komponenten:

- Steuergerät EEC IV
- Drosselklappe mit funktionalem Servomotor zur Drosselklappenverstellung (-> "Elektronisches Gaspedal")
- Einspritz-Vorwiderstand
- Saugrohrdrucksensor (MAP)
- Tankentlüftungssystem
- Trägheitsschalter zur Abschaltung der Benzinpumpe im Falle eines Unfalls
- Diagnosestecker zum Anschluss von handelsüblichen Werkstatt-Diagnosegeräten
- Wegstreckengeber
- Kühlmitteltemperatursensor
- Lufttemperatursensor
- Vier Zündkerzen mit sichtbarer Funkenstrecke
- Ruhende Zündverteilung
- Doppelzündspule
- Zahnscheibenantrieb bis 7000min⁻¹ mit Kodierscheibe zur Bestimmung des Zündwinkels mittels Stroboskoplampe und Induktivgeber

Durch den Einsatz dieser Vielzahl an realen Komponenten ist das System besonders zur Diagnose mit realen Werkstatt-Diagnosegeräten geeignet. Alle Anschlüsse einschließlich der des Steuergeräts sind auf 4mm-Buchsen geführt. Zur Fehlersimulation können Fehlerstecker eingesetzt werden, die äußerlich einem normalen Brückenstecker gleichen, bei denen aber die Leitung intern unterbrochen ist.



Versuchsinhalte

AIS 7 Zentraleinspritzung (CFI)

- Zentraleinspritzung mit verteilerloser Zündanlage
- Verteilerlose Zündanlage Zündwinkelverstellung über das gesamte Zündwinkelkennfeld
- Verteilerlose Zündanlage Zündwinkelverstellung konstant 10 Grad Kurbelwelle vor oberen Totpunkt



Bestellhinweise

Geräteausstattung	Anz.	Bestellnr.
Zünd-Start-Schalter u. Startersimulation	1	SO3216-1F
Steuergerät EEC IV, CFI	1	SO3218-2K
Anschlussplatte EEC IV, CFI	1	SO3218-2L
Einspritzhydraulik CFI	1	SO3218-1T
Saugrohrdrucksensor (MAP-Sensor), CFI	1	SO3218-2Q
Einspritzwiderstand CFI	1	SO3218-2P
Tankentlüftungsventil CFI	1	SO3218-2S
Ansauglufttemperaturgeber CFI	1	SO3218-2R
Fahrgeschwindigkeitsgeber CFI, SEFI	1	SO3218-1K
Trägheitsschalter CFI	1	SO3218-2N
Diagnose- und Servicestecker, CFI	1	SO3218-2M
Zündkerzenhalter mit Kerzen	1	SO3216-5L
Relais Zentralelektrik CFI	1	SO3218-1Y
Zahnscheibenantrieb mit Induktivgeber CFI	1	SO3218-1Z
Zündspule E-DIS 4, CFI, SEFI	1	SO3218-1R
Steuergerät E-DIS 4, CFI	1	SO3218-1N
Zündkabel E-DIS 4	1	SO3218-2W
Elektronischer Drehzahlmesser	1	SO3216-7S

Versuchsliteratur

AIS 7A CFI Zentraleinspritzung mit verteilerloser Zündanlage (D)	1	SO5152-7Z
--	---	-----------

Zubehör

Netzgerät 12..14V/35A	1	LM4131
Unterdruckpumpe mit Anzeige	1	LM8203
Kabelsatz für CFI	1	SO3218-2Z
Satz Verbindungsstecker 4mm	3	SO3216-8S
Satz Verbindungsleitungen 4mm mit Kabelschuhen	1	SO3216-1U
Fehlerstecker 4mm /19mm	1	SO5124-6Z
Experimentierahmen 3etagig, 1230 x 1034mm	1	ST8003-2P

Messgeräte

Analogmultimeter 0...1,5kV / 50µA...10A / 0...1MΩ	1	LM1101
Digitales 2-Kanal-Speicher-Oszilloskop inkl. Tastköpfe	1	LM6205
Tastkopfadapter mit 4mm-Stecker	2	LM9010

Faxanfrage



Bitte kopieren und per Post oder als Telefax zurücksenden!

LUCAS-NÜLLE
Lehr- und Messgeräte GmbH
Postfach 1140

D-50140 Kerpen (Germany)

Name, Funktion

Ausbildungsstätte

Straße, Postfach

PLZ, Ort, Land

Telefon, Fax, e-mail

Telefax-Nr.:

Vertrieb-Inland: **02273/567-69**

e-mail: vertrieb@lucas-nuelle.com

Mit der Bitte um Angebot Beratung Beratung _____

Seite	Bezeichnung	Anzahl

Angebot gewünscht bis:

Datum:

Unterschrift:

Lucas-Nülle Lehr- und Messgeräte GmbH ist in Deutschland und auch weltweit immer in Ihrer Nähe erreichbar.

Dadurch ist nicht nur eine fundierte Beratung vor dem Kauf, sondern auch ein effizienter After-Sales-Service für einen reibungslosen Einsatz der LN-Lehrsysteme gewährleistet.

Sie können uns entweder direkt in unserer Zentrale in Kerpen-Sindorf oder auch über unsere Mitarbeiter bzw. Vertriebspartner in Ihrer Nähe unter folgender Adresse erreichen:

Lucas-Nülle Lehr- und Messgeräte GmbH

Hausanschrift: Siemensstraße 2
50170 Kerpen-Sindorf

Postanschrift: Postfach 1140
50140 Kerpen

Vertrieb Inland: Tel.: 02273-567-50
Fax: 02273-567-69
Email: vertrieb@lucas-nuelle.com



Ihr LN-Vertriebspartner

www.lucas-nuelle.com