



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

MĚŘENÍ – Laboratorní cvičení z měření

Měření parametrů tyristoru

část 3-5-1 Teoretický rozbor

Výukový materiál

Číslo projektu: CZ.1.07/1.5.00/34.0093

Šablona: III/2 Inovace a zkvalitnění výuky prostřednictvím ICT

Sada: 1

Číslo materiálu: VY_32_INOVACE_



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

NÁZEV DUM

Předmět: MĚŘENÍ

Ročník: 3.

Jméno autora: Ing. Jaroslav Drexler

Škola: VOŠ a SPŠ Šumperk, Gen. Krátkého 1

**Anotace : Rozbor měření základních parametrů tyristoru
a způsob jejich měření.**

**Klíčová slova: tyristor, blokující oblast, vratný proud,
V-A charakteristika**

*Autorem materiálu a všech jeho částí, není-li uvedeno jinak, je Ing. Jaroslav Drexler
Financováno z ESF a státního rozpočtu ČR.*

POUŽITÉ ZDROJE

1. BEN - technická literatura. *Elektrotechnická měření*. Dotisk 1.vydání. Praha: Nakladatelství BEN – technická literatura, 2003. 256 s. ISBN 80-7300-022-9.
2. Konstrukční katalog tyristorů a triaků, TESLA elektronické součástky koncern Rožnov pod Radhoštěm 1982

*Autorem materiálu a všech jeho částí, není-li uvedeno jinak, je Ing. Jaroslav Drexler
Financováno z ESF a státního rozpočtu ČR.*

Teoretický rozbor úlohy:

Princip funkce tyristoru:

Tyristor je čtyřvrstvá polovodičová součástka používaná pro regulaci výkonu ve střídavých obvodech.

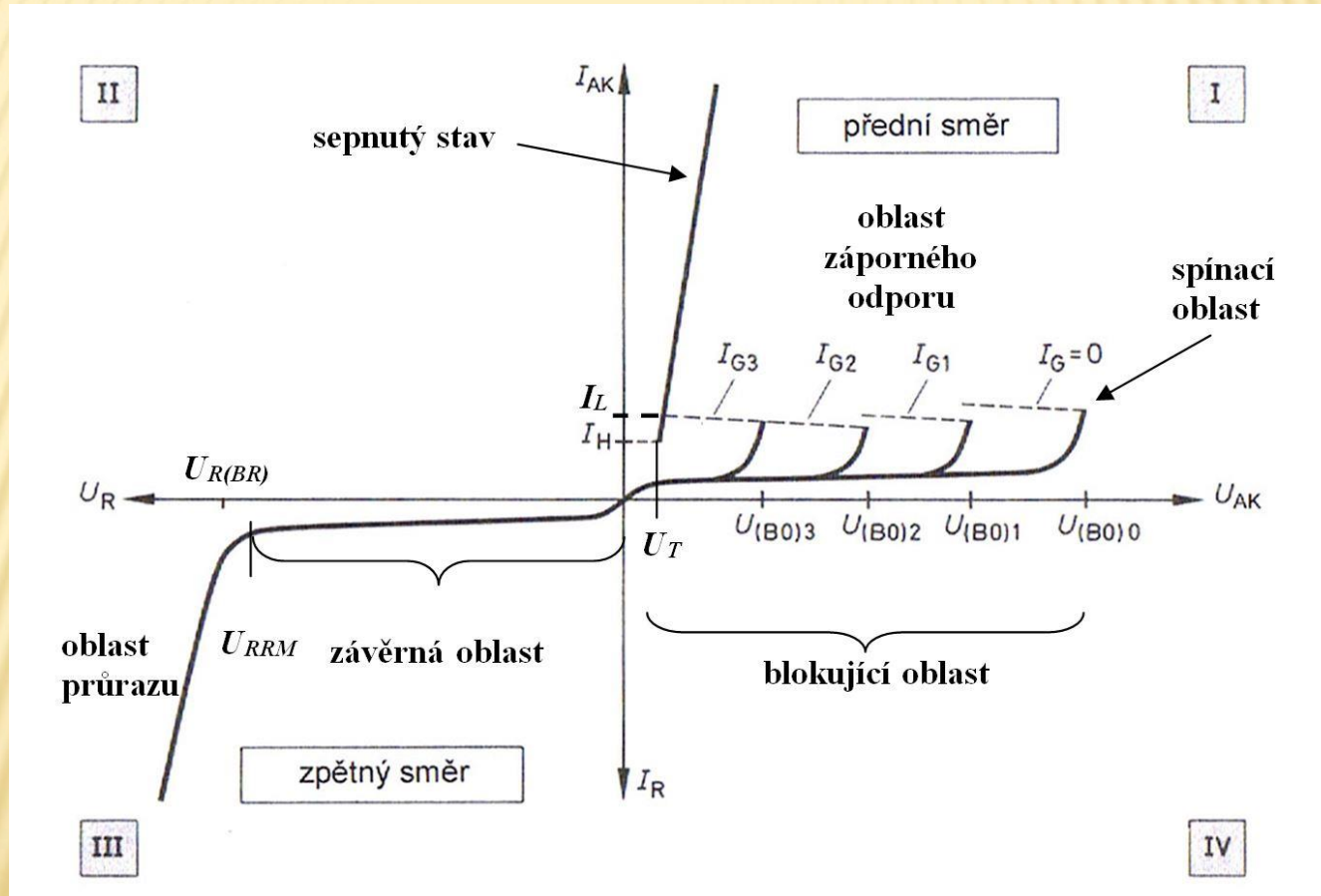
K sepnutí tyristoru dojde při překročení blokovacího napětí, nebo po přivedení spínacího impulsu na řídicí elektrodu G. Po uvedení tyristoru do sepnutého stavu se chová tyristor jako klasická dioda v propustném (předním) směru. Při poklesu proudu tyristorem pod hodnotu vratného proudu I_H dojde opět k rozepnutí tyristoru (viz .Obr.1).

V závěrném (zpětném) směru se chová tyristor jako klasická dioda nezávisle na zapalovacích impulzech do řídicí elektrody. Po překročení závěrného napětí U_R dochází k nevratné destrukci tyristoru stejně jako u klasické diody.

Pro tyto vlastnosti se tyristor využívá hlavně k regulaci výkonu ve střídavých obvodech jako řízený usměrňovač.

Teoretický rozbor úlohy:

Obr.1 - Volt-Ampérová charakteristika tyristoru:



Teoretický rozbor úlohy:

Význam jednotlivých katalogových údajů:

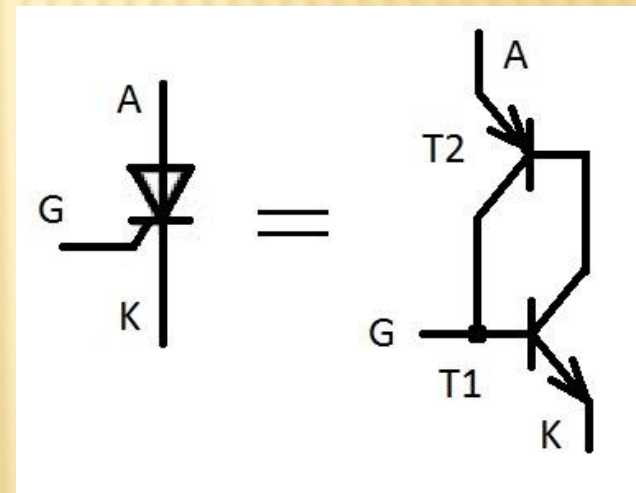
- I_{GT} – spínací proud řídicí elektrody
- U_{GT} – spínací napětí řídicí elektrody
- I_{TAV} – střední propustný proud tyristoru
- U_{DRM} – opakovatelné blokovací napětí tyristoru
- $U_{(B0)}$ – průrazné blokovací napětí tyristoru
- I_H – vratný proud tyristoru
- U_T – úbytek napětí v propustném směru na tyristoru
- U_{RRM} – opakovatelné závěrné napětí tyristoru

Teoretický rozbor úlohy:

Náhradní schéma tyristoru – sepnutí proudem do I_G

Vnitřní strukturu tyristoru si můžeme principiálně nahradit dvěma propojenými tranzistory PNP a NPN. Přechod mezi elektrodami G-K se chová jako polovodičový přechod P-N.

Pokud přivedeme kladný impuls na řídicí elektrodu G, dojde k pootevření tranzistoru T1, který svým kolektorovým proudem pootevře tranzistor T2. Kolektorový proud tranzistoru T2 ještě více otevře spodní tranzistor T1 a dochází tak k lavinovému ději a oba tranzistory se otevřou do saturace.

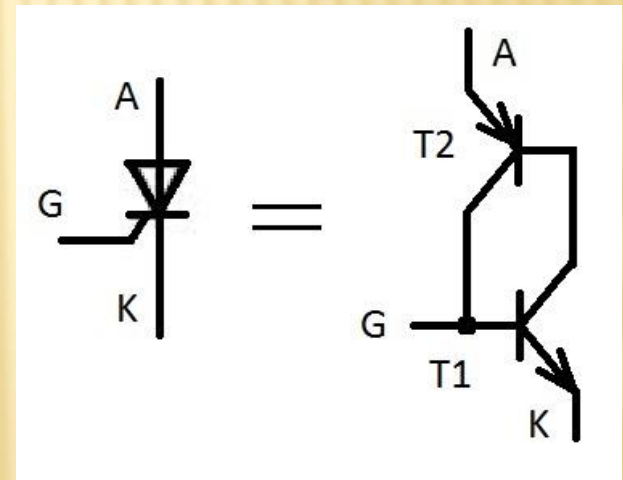


Teoretický rozbor úlohy:

Náhradní schéma tyristoru – sepnutí překročením napětí U_{BO}

Stejného efektu dosáhneme i při zvyšování napětí U_{AK} na tyristoru při proudu $I_G = 0$. Při hodnotě napětí $U_{AK} = U_{BO}$ dojde opět k pootevření některého z tranzistorů a opět k lavinovému ději a tím k sepnutí tyristoru.

Budeme-li zvyšovat proud I_G , bude napětí, při kterém dojde k pootevření tranzistorů a tím k sepnutí tyristoru klesat. Z toho vyplývá, že pokud chceme tyristor sepnout i při malém napětí (tj. hned na začátku půlperiody), musí být impuls do řídicí elektrody dostatečně velký a strmý.



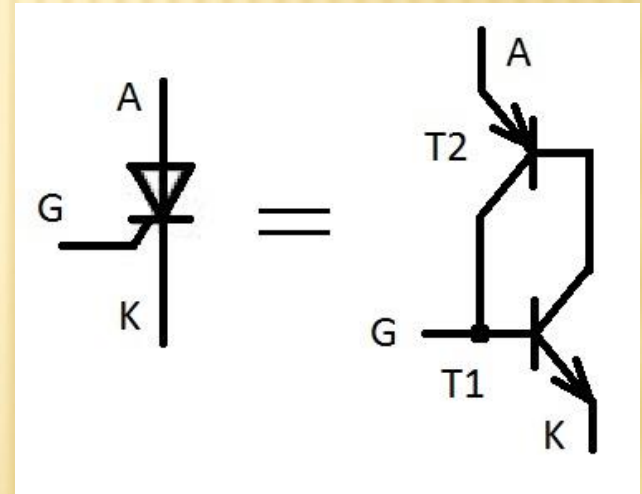
Pokud budeme fázově posouvat zapalovací impuls, můžeme regulovat okamžik sepnutí tyristoru a tím regulovat velikost proudu, který tyristor propustí.

Teoretický rozbor úlohy:

Náhradní schéma tyristoru – rozepnutí tyristoru

V sepnutém stavu prochází oběma tranzistory proudy, které udržují tyristor sepnutý. Při poklesu proudu pod hodnotu vratného proudu I_H dojde k přivření některého z tranzistorů a tím ještě ke snížení procházejícího proudu. Tím je vyvolán opět lavinový efekt a oba tranzistory se zavřou.

Ke stejnému efektu dochází i při poklesu napětí pod minimální hodnotu prahového napětí, které je potřeba k otevření přechodu P-N, nebo při změně polarity napětí U_{AK} .



Měření parametrů tyristoru:

Zadání měření základních parametrů tyristoru

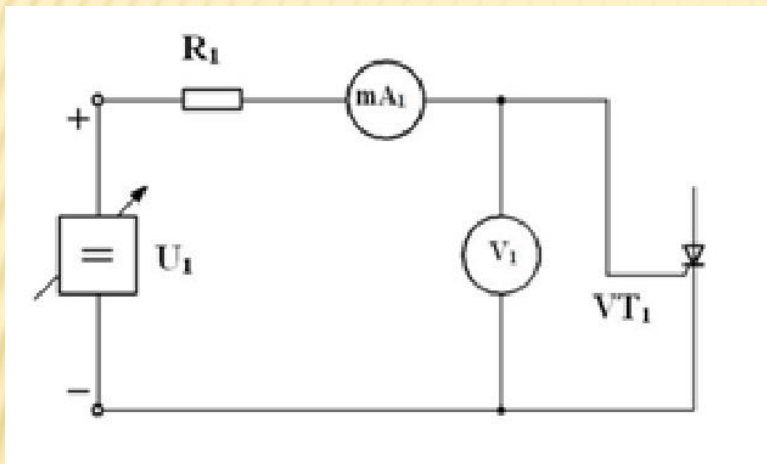
U předloženého vzorku tyristoru změřte a stanovte následující parametry:

- a) Vstupní charakteristiku $I_G = f(U_G)$ při $U_{AK} = 0$ v předním i zpětném směru
- b) Spínací charakteristiku $U_{(BO)} = f(I_{GT})$
- c) Sít' výstupních charakteristik $I_{AK} = f(U_{AK})$ při $I_{GT} = \text{konst.}$ v předním směru
- d) Změřte velikost vratného proudu I_H a úbytek napětí U_T na tyristoru.

Naměřené charakteristiky graficky zpracujte. Výsledky měření a stanovené hodnoty porovnejte s katalogovými údaji. Proveďte zhodnocení měření.

**a) Měření vstupní charakteristiky $I_G = f(U_G)$
při $U_{AK} = 0$ v předním směru**

Obr.2a - Principiální schéma měření v předním směru:

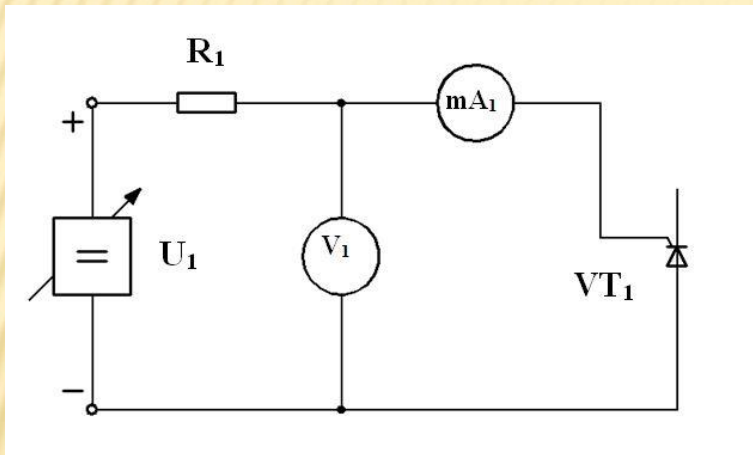


Přechod tyristoru G-K se chová jako přechod PN v propustném směru. Představuje proto malou impedanci a volíme proto pořadí voltmetru a ampérmetru dle obrázku a).

Zdrojem U_1 měníme hodnotu proudu $I_G = 0$ až 10 mA a odečítáme hodnotu napětí U_G , závislost $I_G = f(U_G)$ vyneseme do grafu.

**a) Měření vstupní charakteristiky $I_G = f(U_G)$
při $U_{AK} = 0$ ve zpětném směru**

Obr.2b - Principiální schéma měření ve zpětném směru:

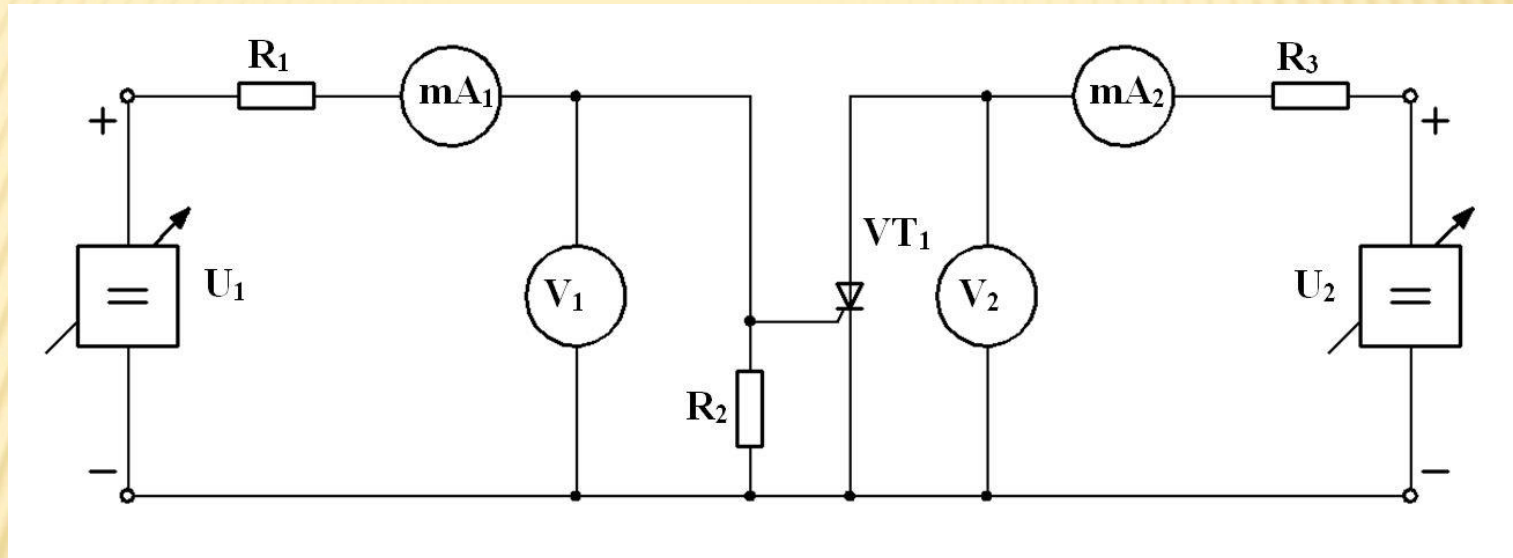


Přechod tyristoru K-G se chová jako přechod NP v závěrném směru. Představuje proto velkou impedanci a volíme proto pořadí voltmetru a ampérmetru dle obrázku b).

Zdrojem U_1 měníme hodnotu napětí $U_G = 0$ až 5 V a odečítáme hodnotu proudu I_G , závislost $I_G = f(U_G)$ vyneseme do grafu.

b) Měření spínací charakteristiky $U_{(BO)} = f(I_{GT})$

Obr.3 - Principiální schéma měření:



Protože změna I_{GT} bude velmi malá, je výhodnější zdrojem U_2 nastavit zvolenou hodnotu $U_{(BO)}$ a poté zdrojem U_1 zvyšovat proud I_{GT} až do hodnoty sepnutí tyristoru. Odečítáme hodnotu proudu I_{GT} pro postupně se zvyšující hodnotu $U_{(BO)}$ s krokem cca 25 V. Poslední měření $U_{(BO)}$ provedeme pro $I_{GT} = 0$ mA. Závislost $U_{(BO)} = f(I_{GT})$ vyneseme do grafu.

c) Měření výstupní charakteristiky $I_{AK} = f(U_{AK})$ při $I_{GT} = \text{konst.}$ v předním směru

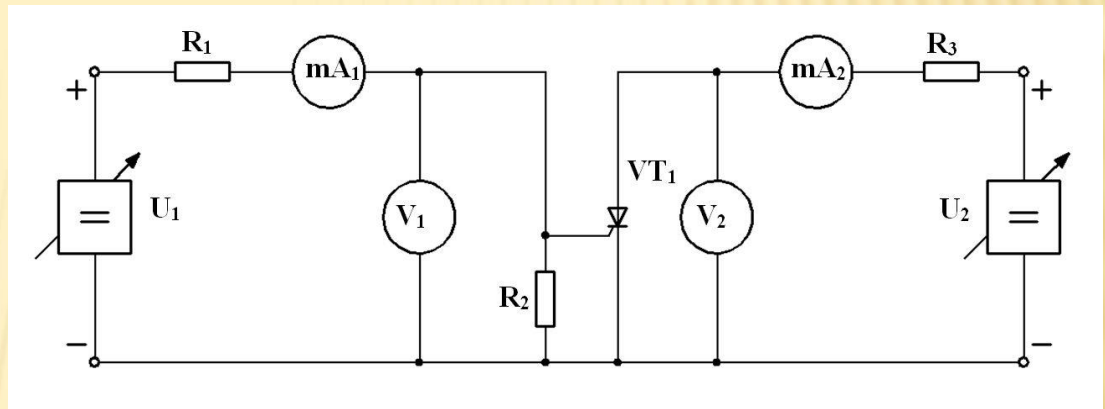
Pro měření výstupních charakteristik použijeme stejné schéma zapojení jako u předchozí úlohy.

Měření provedeme pro tři hodnoty I_{GT} .

Hodnoty zvolíme $I_{GT} = 0$ mA a dvě hodnoty vybereme z předchozího měření pro $U_{(B0)} = 50\% U_{(B0)\text{max}}$ a pro $U_{(B0)} = 25$ V.

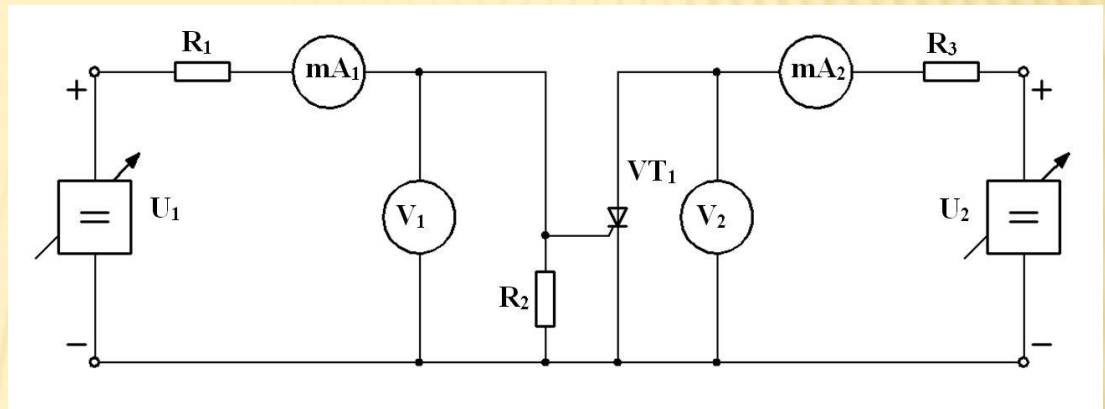
Zdrojem U_1 nastavíme proud I_{GT} a potom zdrojem U_2 postupně zvyšujeme hodnotu U_{AK} a odečítáme hodnotu proudu I_{AK} až do hodnoty sepnutí tyristoru.

Závislosti $I_{AK} = f(U_{AK})$ pro všechna zvolené I_{GT} vyneseme do grafu.



d) Měření vratného proudu I_H a úbytku napětí U_T na tyristoru.

Pro měření výstupních charakteristik použijeme opět stejné schéma zapojení jako u předchozích úloh. Měření provedeme třikrát.



Měření provádíme současně s měřením dle bodu c). Po sepnutí tyristoru nastavíme zdrojem U_1 proud $I_{GT} = 0$ mA a potom zdrojem U_2 postupně snižujeme hodnotu proudu I_{AK} až do hodnoty rozepnutí tyristoru a současně odečítáme hodnotu U_{AK} . Okamžik rozepnutí tyristoru odpovídá hodnotě vratného proudu I_H . Z naměřených hodnot vypočítáme průměrnou hodnotu.

Závislosti $I_{AK} = f(U_{AK})$ vyneseme do grafu.

**Porozuměl jsi problematice
a postupu měření ?**

Pokud ne, zkus to znovu !

Stiskni „Opakovat“,

Pokud ano, proveď svoje znalosti testem

ELM-3-5-2.pdf

